



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

Pablo Lacheta Jauregui

Amaia Pérez Ezkurdia

Pamplona, 20 de Junio de 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

Nº1. MEMORIA

Pablo Lacheta Jauregui

Amaia Pérez Ezkurdia

Pamplona, 20 de Junio de 2013

1.1 INTRODUCCIÓN	8
1.1.1 Objeto del proyecto	8
1.1.2 Situación	8
1.1.3 Descripción de la parcela, superficie y edificio	9
1.1.4 Descripción de la actividad	10
1.1.5 Suministro de energía	10
1.2 NORMATIVA	11
1.3 PREVISIÓN DE CARGA	11
1.3.1 Distribución de los cuadros	12
1.4 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	12
1.4.1 Introducción	12
1.4.2 Tipos de esquemas de distribución	13
1.4.3 Solución adoptada	15
1.5 ILUMINACIÓN	16
1.5.1 Introducción	16
1.5.2 Sistemas de iluminación	16
1.5.3 Métodos de alumbrado	17
1.5.4 Tipos de lámparas	18
1.5.4.1 Lámparas de incandescencia	18
1.5.4.2 Lámparas de descarga	19
1.5.5 Aparatos de alumbrado	20
1.5.5.1 Clasificación de las luminarias	20
1.5.5.2 Constitución de las luminarias	20

1.5.6 Portalámparas	21
1.5.7 Condiciones generales de la instalación	21
1.5.8 Condiciones mínimas de iluminación	22
1.5.9 Alumbrado interior	24
1.5.9.1 Solución adoptada	24
1.5.10 Alumbrado exterior	27
1.5.10.1 Solución adoptada	27
1.5.11 Alumbrados especiales	28
1.5.11.1 Justificación	30
1.5.11.2 Solución adoptada	31
1.6 DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LA INSTALACIÓN	33
1.6.1 Introducción	33
1.6.2 Factores para el cálculo de los conductores	33
1.6.2.1 Calentamiento	33
1.6.2.2 Caída de tensión y pérdida de potencia	35
1.6.3. Prescripciones generales	36
1.6.3.1 Introducción	36
1.6.3.2 Conductores activos	36
1.6.3.2.1 Naturaleza de los conductores	36
1.6.3.2.2 Conductores de protección	37
1.6.4 Sistemas de canalización	38
1.6.4.1 Canalizaciones	38
1.6.4.2 Tubos protectores	38
1.6.5 Receptores	40
1.6.5.1 Introducción	40

1.6.5.2	Receptores a motores	41
1.6.5.2.1	Un solo motor	41
1.6.5.2.2	Varios motores	41
1.6.5.3	Receptores para alumbrado	41
1.6.6	Tomas de corriente	42
1.6.6.1	Introducción	42
1.6.6.2	Tipos de tomas de corriente	42
1.6.6.3	Situación y número de tomas de corriente	42
1.6.7	Conexión y maniobra de receptores	44
1.6.8	Mecanismos y cajas	44
1.6.9	Interruptores	44
1.6.10	Cálculo de las intensidades de línea	45
1.6.11	Cálculo de los conductores de baja tensión	46
1.6.12	Solución adoptada	48
1.6.12.1	Conductores	48
1.6.12.2	Canalizaciones	48
1.6.12.2.1	Línea general de alimentación	48
1.6.12.2.2	Canalización general	49
1.6.12.2.3	Derivaciones	49
1.6.13	Tablas	50
1.6.13.1	Cuadro general de distribución	50
1.6.13.2	Cuadro oficinas planta baja	51
1.6.13.3	Cuadro oficinas primera planta	53
1.6.13.4	Cuadro almacén entrada	55
1.6.13.5	Cuadro laboratorios	55
1.6.13.6	Cuadro almacén salida	57

1.6.13.7 Cuadro taller montaje	58
1.7 PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN	59
1.7.1 Introducción	59
1.7.2 Conceptos básicos	59
1.7.3 Protección de la instalación	60
1.7.3.1 Protección contra sobrecargas	61
1.7.3.2 Protección contra cortocircuitos	61
1.7.3.2.1 Características de los cortocircuitos	62
1.7.3.3 Cálculo de las corrientes de cortocircuito	63
1.7.3.3.1 Corriente de cortocircuito máxima	63
1.7.3.3.2 Corriente de cortocircuito mínima	64
1.7.3.4 Cálculo de las impedancias	66
1.7.4 Protección de las personas	68
1.7.4.1 Protección contra contactos directos	69
1.7.4.2. Protección contra contactos indirectos	70
1.7.5 Solución adoptada	71
1.7.5.1 Tablas	74
1.7.5.1.1 Centro de transformación	74
1.7.5.1.2 Cuadro general de distribución	75
1.7.5.1.3 Cuadro oficinas primera planta	76
1.7.5.1.4 Cuadro oficinas primera planta	78
1.7.5.1.5 Cuadro almacén entrada	80
1.7.5.1.6 Cuadro laboratorios	81
1.7.5.1.7 Cuadro almacén salida	83
1.7.5.1.8 Cuadro taller montaje	84

1.8 PUESTAS A TIERRA	85
1.8.1 Introducción	85
1.8.2 Objetivo de la puesta a tierra	85
1.8.3 Partes de la puesta a tierra	86
1.8.3.1 Terreno	86
1.8.3.2 Las tomas de tierra	87
1.8.3.2.1 Electrodo	87
1.8.3.2.2 Línea de enlace con tierra	87
1.8.3.2.3 Punto de puesta a tierra	88
1.8.3.3 La línea principal de tierra	88
1.8.3.4 Las derivaciones de las líneas principales de tierra	88
1.8.3.5 Los conductores de protección	89
1.8.4 Elementos a conectar a la toma de tierra	89
1.8.5 Solución adoptada	89
1.9 POTENCIA A COMPENSAR	90
1.9.1 El sistema tarifario español	90
1.9.2 Energía reactiva	90
1.9.3 Factor de potencia	91
1.9.4 Ventajas de la compensación de energía reactiva	92
1.9.5 Cálculo de la potencia reactiva	92
1.9.6 Solución adoptada	94

1.10 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	94
1.10.1 Introducción	94
1.10.2 Reglamentación y disposiciones oficiales	95
1.10.3 Tipos de centro de transformación	95
1.10.4 Situación y emplazamiento	96
1.10.5 Características generales del centro de transformación	96
1.10.6 Características de las celdas	96
1.10.7 Descripción de la instalación	97
1.10.7.1 Obra civil	97
1.10.8 Instalación eléctrica	99
1.10.8.1 Introducción	99
1.10.8.2 Características de la red de alimentación	100
1.10.8.3 Características de la aparamenta en media tensión	100
1.10.8.4 Características de las celdas y transformador	102
1.10.8.5 Cuadro auxiliar de B.T del centro de transformación	105
1.10.8.5.1 Dimensionamiento cableado	105
1.10.8.5.2 Protecciones	106
1.10.9 Instalación de puesta a tierra	106
1.10.9.1 Introducción	106
1.10.9.2 Investigación de las características del suelo	107
1.10.9.3 Corriente máxima puesta a tierra y tiempo máximo	107
1.10.9.4 Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra	108
1.10.9.4.1 Tierra de protección	108
1.10.9.4.2 Tierra de servicio	108
1.10.9.4.3 Tierra de pararrayos	108

1.10.10	Instancias	109
1.10.11	Aparatos de media tensión	109
1.10.12	Aislamiento	109
1.10.13	Instalaciones secundarias en el centro de transformación	109
1.10.13.1	Iluminación	109
1.10.13.2	Luminarias de emergencia y señalización	109
1.10.13.3	Ventilación	110
1.10.13.4	Elementos y medidas de seguridad	110
1.11	PLANIFICACIÓN DIAGRAMA DE GANNT	111
1.12	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	113
1.13	BIBLIOGRAFÍA	114
1.13.1	Reglamento, normativas y libros	114
1.13.2	Páginas Web de empresas	115
1.13.2.1	Otras direcciones Web de interés	116

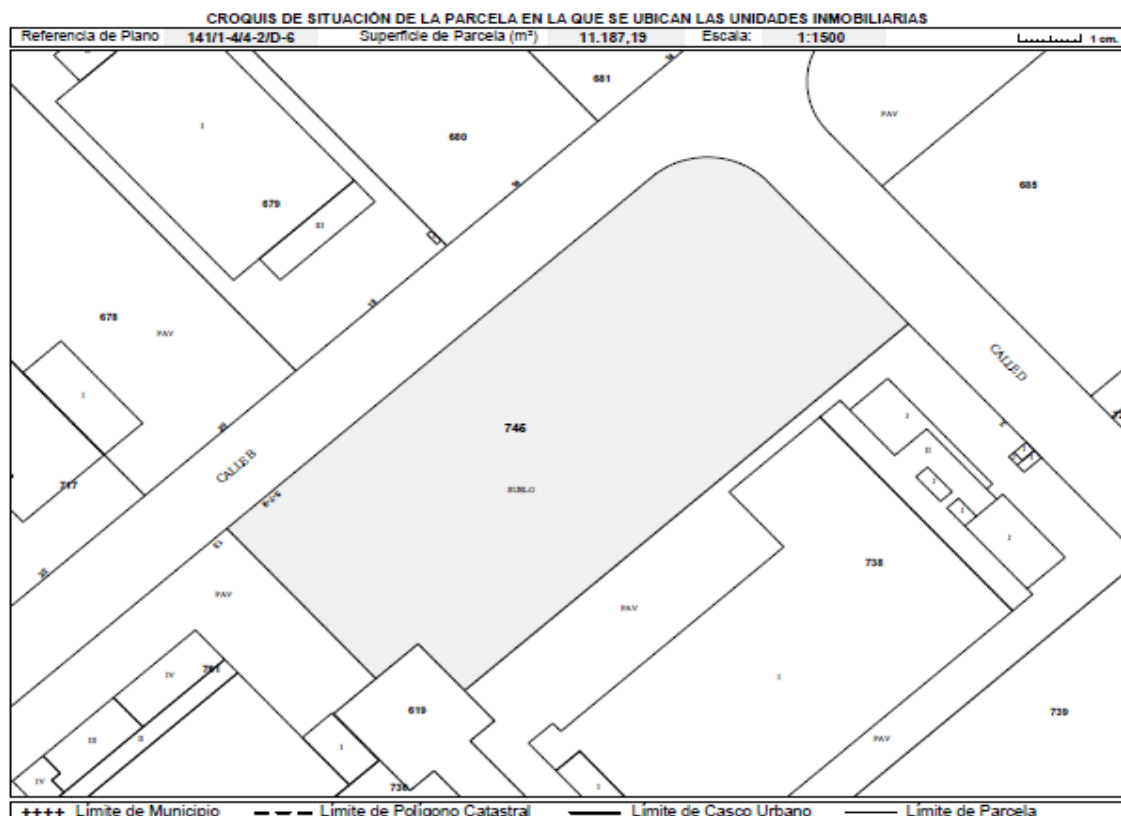
1.1 INTRODUCCIÓN:

1.1.1 Objeto del proyecto:

El objeto del presente proyecto es la definición y justificación de la Instalación Eléctrica en B.T. de una nave dedicada al montaje y diseño de bicicletas eléctricas y segways. Así como su configuración de acuerdo con las necesidades de la planta, las normas establecidas por la compañía suministradora y la reglamentación y disposiciones oficiales para la aprobación por el organismo competente y así obtener el permiso de suministro de energía eléctrica.

1.1.2. Situación:

La construcción de esta nave se llevara a cabo en el solar que la empresa posee en el polígono industrial de Arazuri, en la parcela N° 746 situada entre las calles B y D, perteneciente al término municipal de Olza tal como se observa en el croquis de la parcela.



1.1.3 Descripción de la parcela, superficie y edificio:

La parcela donde se construirá la nave consta de 11.187 m², de los cuales 6.000 m² serán ocupados por la propia nave 60x100m y el resto por las zonas de carga y descarga de camiones, así como el parking.

La nave dispondrá de 5 zonas diferenciadas:

- Almacenes: Compuesto principalmente por el almacén de material de entrada para el montaje y el de producto terminado o salida.
- Taller: Situado en el centro de la nave, es donde se desarrolla el montaje del producto, principalmente son dos cadenas de montaje, una de bicicletas eléctricas y otra para los segways.
- Laboratorios: Aquí se realizan las pruebas de calidad del material terminado, así como pequeñas pruebas de los nuevos prototipos realizados por los desarrolladores.
- Oficinas: Zona formada por despachos de diversas secciones (dirección, comercial, administrativa, desarrollo, técnica), también en esta zona se sitúan los vestuarios, servicios, comedor, baños etc.
- Exposición: Lugar donde se exponen los diversos modelos fabricados por la empresa para la venta o formulación de pedidos.

Distribución de la nave por departamentos:

DEPARTAMENTOS NAVE INDUSTRIAL	SUPERFICIE m ²
OFICINAS PLANTA BAJA	
Vestíbulo	380
Sala de exposiciones	507
Comedor	260
Sala Ocio	65
Escaleras 1.1	20
Baño visitas	15
Baño caballeros	35
Baño señoras	25
Pasillo entrada nave 1.1	10
Vestuario masculino	60
Vestuario femenino	30
Almacén recambios	20
Pasillo entrada nave 1.2	10
Escaleras 1.2	20
Almacén limpieza	20
Enfermería	15
Almacén mantenimiento	65
Pasillo general	130
ZONA TALLERES	
Zona de montaje	2.112,50

ZONA ALMACENES	
Almacén entrada materiales	900
Almacén salida producto terminado	800
ZONA LABORATORIOS	
Laboratorio diseño	90
Laboratorio test 1	90
Laboratorio test 2	90
Laboratorio test 3	90
Laboratorio test 4	90
Sala de calderas	33,75
TOTAL PLANTA BAJA	5.840,25
ZONA OFICINAS PRIMERA PLANTA	
Hall	160
Escaleras 1.1	20
Baño visitas	15
Baño caballeros	35
Baño señoras	25
Oficina dirección	45
Despacho administración	40
Almacén materiales	45
Escaleras 1.2	20
Archivo	100
Oficina comercial 1	84,50
Oficina comercial 2	84,50
Oficina comercial 3	84,50
Sala de reuniones	130
Sala multimedia	130
Oficina diseño	299
Pasillo general	130
TOTAL PRIMERA PLANTA	1.447,50

1.1.4 Descripción de la actividad:

El fin de la construcción de esta nave industrial es el montaje y desarrollo de nuevos modelos de bicicletas eléctricas y segways.

1.1.5 Suministro de energía:

Iberdrola abastece de energía al polígono industrial en el que está ubicado la nave mediante red de Media Tensión. Ésta red proporciona una tensión alterna trifásica de 13,2 KV a una frecuencia de 50 ciclos por segundo.

La empresa suministradora (IBERDROLA) se compromete, previo acuerdo, a facilitar e instalar una línea aérea hasta el Centro de Transformación.

1.2 NORMATIVA:

La realización del presente proyecto, así como la ejecución del mismo, se realizará de acuerdo a lo especificado en las normas y reglamentos vigentes en el momento, que son:

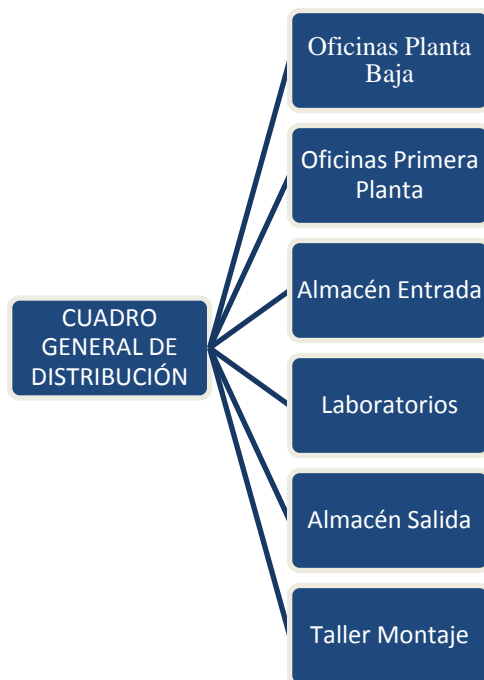
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- NORMAS UNE Y RECOMENDACIONES UNESA QUE SEAN DE APLICACIÓN.
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. Real Decreto 3275/82, de 12 de noviembre de 1982.
- NORMAS PARTICULARES DE IBERDROLA S.A.
- NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN, así como la NORMA TECNOLÓGICA PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE PUESTA A TIERRA.
- REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES. Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre.
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

1.3 PREVISIÓN DE CARGA:

LINEA	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (W)
C1	Oficinas Planta Baja	55.309
C2	Oficinas Primera Planta	74.552
C3	Almacén Entrada	37.386
C4	Laboratorios	236.522
C5	Almacén Salida	37.386
C6	Taller Montaje	114.800
Total		555.955

1.3.1 Distribución de los cuadros:

La instalación se compone de un cuadro general y seis cuadros secundarios:



La situación de cada cuadro en el interior de la nave queda reflejada en el plano N° 6.

1.4 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN:

1.4.1 Introducción:

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora por otro.

1.4.2 Tipos de esquema de distribución:

Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos que deben reunir los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación:

➤ Esquema TT:

En los esquemas TT el neutro o compensador se conecta directamente a tierra. La masa de la instalación receptora está conectada a una toma de tierra separada a la toma de tierra de la alimentación. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

La corriente de fallo está fuertemente limitada por la impedancia de las tomas de tierra, pero puede generar una tensión de contacto peligrosa. La corriente de fallo es generalmente demasiado débil como para requerir protecciones contra sobreintensidades, por lo que se eliminará preferentemente mediante un dispositivo de corriente diferencial residual.

En caso de fallo del aislamiento de un receptor, la corriente de fallo circula por el circuito llamado bucle de fallo, constituido por la impedancia del fallo en la masa del receptor, la conexión de dicha masa al conductor de protección, el propio conductor de protección y su puesta a tierra; el bucle se cierra con las bobinas del transformador y el circuito de alimentación. Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a = U$$

Siendo:

R_A : es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a : es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U : es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial - residual.

- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles e interruptores automáticos.

➤ Esquema TN:

Los esquemas TN tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección.

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo, lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección a tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores se eligen de manera que, si se produce en un lugar cualquiera un fallo, de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o una masa, el corte automático se efectúe en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s : es la impedancia del bucle de detecto, incluyendo la de la fuente, la del conductor activo hasta el punto de defecto y la del conductor de protección, desde el punto de defecto hasta la fuente.

I_a : es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la tabla 1 para tensión nominal igual a U_0 . En caso de utilización de un dispositivo de corriente diferencial-residual, la es la corriente diferencial asignada.

U_0 : es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna.

$U_0(V)$	Tiempo de interrupción (seg)
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Existen tres tipos diferentes de esquemas TN que se distinguen según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

- Esquemas TN-S: El conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema.

- Esquema TN-C: Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en todo el esquema.
- Esquema TN-C-S: Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.

En estos tipos de esquema cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito.

➤ Esquema IT:

En el esquema IT, la alimentación de la instalación está aislada de tierra, o conectada a ella con una impedancia Z elevada. Esta conexión se lleva a cabo generalmente en el punto neutro o en un punto neutro artificial. Las masas de la instalación están interconectadas y conectadas a tierra. En caso de fallo del aislamiento, la impedancia del bucle de fallo es elevada (viene determinada por la capacidad de la instalación con respecto a tierra o por la impedancia Z).

En el primer fallo, el incremento de potencial de las masas permanece limitado y sin peligro. La interrupción no es necesaria y la continuidad está asegurada, pero debe buscarse y eliminarse el fallo para lograr un servicio competente. Con ese objeto, un controlador permanente de aislamiento (CPA) vigila el estado de aislamiento de la instalación. Si al primer fallo no eliminado se añade un segundo, se transforma en cortocircuito, el cual deberá ser eliminado por los dispositivos de protección contra sobreintensidades.

1.4.3 Solución adoptada:

El esquema de distribución seleccionado para distribuir las líneas que alimentan todas las máquinas de la Nave Industrial, es el esquema TT. A pesar de que la solución más segura sea elegir el esquema IT, pero debido a los problemas que presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación a la instalación nos hace desechar esta opción.

Por otro lado el esquema TN al ser tan parecido al esquema TT, y este último ser el más utilizado en este tipo de instalaciones, ha sido el motivo que nos ha decantado para elegir este esquema de distribución. Las ventajas que este esquema tiene en lo que respecta a su mantenimiento, ampliaciones futuras y seguridad contra incendios aconsejan su empleo en este tipo de instalaciones.

1.5 ILUMINACIÓN:

1.5.1 Introducción:

En el presente apartado se aplica a las instalaciones de receptores para el alumbrado. Se entiende como receptor para el alumbrado, los equipos o dispositivos que utilizan la energía eléctrica para la iluminación de espacios interiores o exteriores.

Se pretende hacer una introducción de los tipos de luminarias para poder analizar las diferentes soluciones existentes a la hora de realizar la iluminación de un espacio. Una vez realizado el análisis de la solución, en el apartado de iluminación de la actividad de la memoria se puede ver cuál es la solución adoptada.

El consumo del alumbrado es uno de los principales factores a tener en cuenta, ya que esta tiene que estar diseñada para un funcionamiento de larga duración. Una buena iluminación, cuando se trata de iluminación industrial, comporta un aumento de productividad y un rendimiento en el trabajo adecuado, aumentando también la seguridad del personal.

La iluminación interior tiene que cumplir unas condiciones esenciales:

- Suministrar un flujo luminoso suficiente.
- Eliminar todas las causas de deslumbramiento y estar dentro de los valores definidos por el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23-04-97) Anexo IV, Iluminación de los lugares de trabajo.
- Prever aparatos de alumbrado idóneo para cada caso en particular.
- Utilizar Fuentes luminosas que aseguren, en cada caso, una satisfactoria distribución de los colores.

En los siguientes apartados se hará referencia a las prescripciones a tener en cuenta respecto la iluminación de los diferentes espacios que tiene la nave industrial.

1.5.2 Sistemas de iluminación:

- Iluminación directa:

El flujo luminoso se dirige directamente a la superficie a iluminar y una pequeña parte del flujo refleja a las paredes y techos, del orden del 10% al 40%. Hay que tener en cuenta de este sistema que provocan sombras duras y profundas, y hay la posibilidad de deslumbramiento.

- Iluminación Semi-directa:

El flujo luminoso se dirige directamente hasta la superficie que se trata de iluminar, siendo esta superficie pequeña.

- Iluminación Mixta:

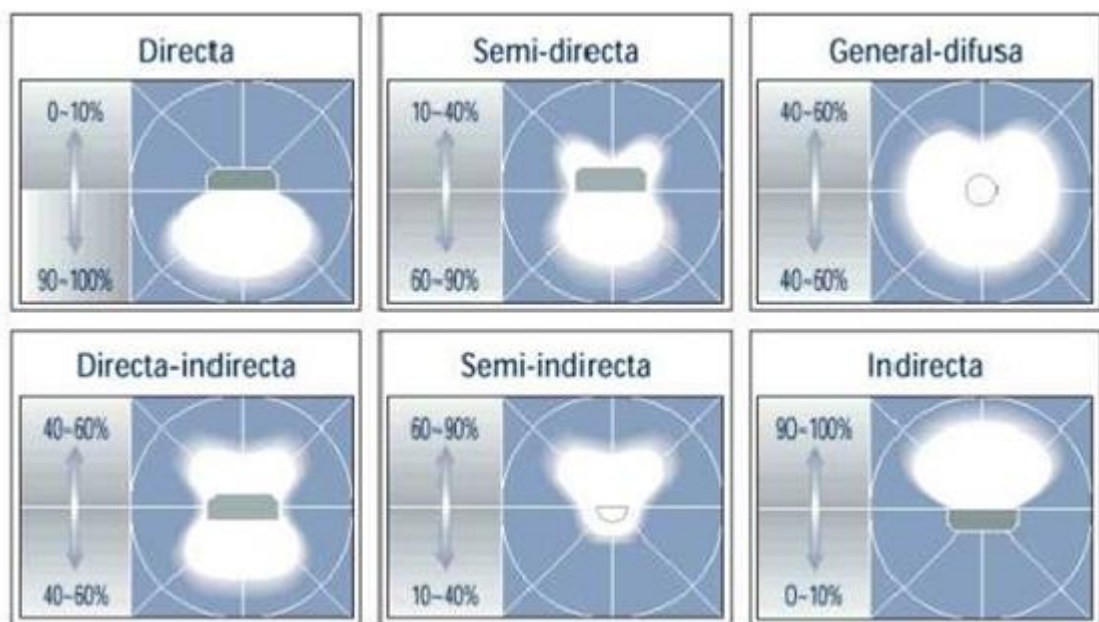
La mitad del flujo luminoso se dirige hacia abajo y la otra mitad hacia arriba, por lo que la luz se refleja a la superficie a iluminar después de reflejarse varias veces a las paredes o techos. De esta manera se eliminan las sombras. El efecto que se consigue con este sistema es agradable, pero monótono visualmente.

- Iluminación semi-indirecta:

Una pequeña parte del flujo luminoso, del 10% al 40% es recibida directamente, y el resto indirectamente. El rendimiento luminoso es bajo, ya que la luz se refleja sucesivamente antes de reflejarse a la superficie a iluminar.

- Iluminación indirecta:

Casi todo el flujo luminoso se dirige hacia el techo, indirectamente a la superficie a iluminar. Económicamente es la más cara, no obstante el efecto luminoso es el mejor, ya que no tiene deslumbramientos ni sombras laterales. Siendo también las mas similares a la luz natural.



Tipos de flujos luminosos

1.5.3 Métodos de alumbrado:

- Alumbrado General:

Es un método de distribución uniforme del nivel de iluminación, consiguiendo unas condiciones de visión idénticas en todas las zonas. Es el método más corriente en fábricas, aulas, oficinas, etc.

- Alumbrado General Localizado:

En muchas naves industriales, se agrupan las maquinas en lugares determinados, por tanto, no es necesario mantener un nivel uniforme de iluminación.

- Alumbrado Individual:

Se utiliza cuando se precisa una alta iluminación en la zona de trabajo individual, dado por la precisión del trabajo a realizar.

- Alumbrado Combinado:

En muchas ocasiones se obtiene el mejor resultado combinado dos o más métodos de alumbrado. Hay que tener en cuenta que la relación de luminancia entre zonas de trabajo y ambiente general no debe exceder de diez a uno.

- Alumbrado Suplementario:

Se utiliza para destacar un objeto o un artículo. Los aparatos de alumbrado son especiales, para así poder concentrar la luz.

1.5.4 Tipos de Lámparas:

1.5.4.1 Lámparas de incandescencia:

- Lámpara de incandescencia estándar:

Este tipo de lámparas no necesitan ningún tipo de equipo auxiliar en su encendido, son económicas y dimensiones reducidas.

La eficacia luminosa es baja, ya que una gran parte de la energía consumida se transforma en calor, siendo del 80% aproximadamente, por lo que su coste de funcionamiento es elevado.

Su vida media es de 1.000 horas de funcionamiento. Se utilizan para alumbrado general y localizado en interiores, a excepción de cuando se trata de grandes alturas.

- Lámparas de incandescencia reflectoras:

El funcionamiento y la constitución son similares al estándar, solo varían en la forma de botella, y necesitan un reflector para poder controlar el flujo luminoso.

Estas proporcionan una luz decorativa, por tanto, se utiliza en ambiente domésticos y en aplicaciones comerciales y salas de exposición.

- Lámparas de incandescencia:

Su vida media es de 2.000 horas de funcionamiento. Las dimensiones son reducidas. La eficacia luminosa es superior que las anteriores.

Se utilizan en iluminación de edificios, monumentos, campos y pabellones deportivos, plazas, grandes aparcamientos, etc....

1.5.4.2 Lámparas de descarga:

La iluminación eléctrica mediante lámparas de descarga es debido al fenómeno de luminiscencia. Este fenómeno consiste en la producción de radiaciones luminosas por medio de la descarga eléctrica que se realiza en el sí de un gas.

- **Lámparas fluorescentes:**

La eficacia luminosa oscila según la clase y potencia de la lámpara que se instale, siendo entre 40 y 100 lm/W aproximadamente. Son de larga duración, con una vida media de 6.000 a 9.000 horas.

Necesita equipos auxiliares para el encendido, siendo estas reactancias, cebadores y auto transformadores. El rendimiento cromático y la temperatura de color dependerán de los polvos fluorescentes que tengan en el interior.

El flujo emitido por las lámparas fluorescentes dependen de la temperatura ambiente, si estas oscilaciones entre +5C° y +30C°, el valor del flujo se mantiene prácticamente constante, pero con temperaturas fuera de estos límites aparecen una pérdidas de flujo.

Estas lámparas tienen un uso externo, no obstante puede producirse el efecto estroboscópico, es un efecto óptico que se produce al iluminar a objetos redondos, que giren a gran velocidad. Este efecto produce graves accidentes laborales y por este motivo es importante eliminarlos. Para eliminar el efecto óptico se instalan dos o tres lámparas que emitan flujos luminosos desfasados entre ellos, de esta manera se contrarrestan los efectos.

- **Lámparas de vapor de mercurio:**

La eficacia luminosa de las lámparas de vapor de mercurio oscila según el tipo y potencia entre 30 y 90 lm/W. La vida media oscila entre 6.000 y 9.000 horas de funcionamiento.

El encendido no es instantáneo, ya que tarda unos cinco minutos hasta llegar a la máxima emisión luminosa. No todos necesitan equipos auxiliares, algunos sí.

Las sustancias fluorescentes que hay en el interior permiten obtener un espectro luminoso compuesto, que mejora la reproducción de los colores de los objetos que ilumina.

Muy utilizados en alumbrado interior de naves, centros comerciales, pabellones deportivos, también en alumbrado exterior. Carreteras, parques, etc.

- **Lámparas de vapor de sodio:**

La eficacia luminosa es muy grande, del orden de 180 lm/W. Son de larga duración, vida media de 6.000 horas.

La luz emitida es monocromática, de un amarillo-naranja, y los colores de los cuerpos iluminados resultan alterados.

Estas lámparas no proporcionan un flujo luminoso máximo hasta los 5 o 10 minutos de su funcionamiento. Utilizadas en autopistas, aparcamientos, etc.

1.5.5 Aparatos de alumbrado:

Las luminarias son los equipos de distribuir, filtrar y transformar la luz emitida para una o varias lámparas. También contienen todos los accesorios para fijar y soportar las lámparas y conectarlas al circuito de alimentación eléctrica.

Su selección se lleva a cabo según las características ópticas, mecánicas, eléctricas y estéticas que se determinen en cada caso.

1.5.5.1 Clasificación de las luminarias:

- **Luminarias difusores:**

Constituidas por cubiertas, generalmente de plástico o cristal, y la distribución del flujo luminoso es prácticamente uniforme en todas las direcciones para disminuir los efectos de deslumbramiento.

- **Luminarias reflectoras:**

Constituidas por superficies especiales, como aluminio, chapa de hierro, etc., que reflejan la luz emitida en determinadas direcciones. Los reflectores se caracterizan por la situación de máxima radiación de las curvas fotométricas del reflector.

- **Luminarias refractores:**

Constituidas por recipientes de materiales transparentes, diseñadas de forma que modifiquen significativamente la distribución del flujo luminoso

1.5.5.2 Constitución de las luminarias:

En suspensión y con dispositivos de regulación. La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no tiene que superar los 5 Kg.

Los conductores, tienen que ser capaces de soportar este peso. No tienen que presentar empalmes entre medio y el esfuerzo tiene que realizarse sobre un elemento diferente de los bornes de conexión. La sección nominal total máxima de los cuales la luminaria está suspendida Serra tal que la tracción máxima a la cual estarán sometidos los conductores sea inferior a 15N/mm^2 .

- **Cableado interno:** la tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación. Además los cables serán de características adecuadas

a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la cual pueda estar sometida.

- Cableado externo: cuando la luminaria tiene la conexión de la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.
- Toma a tierra: Las partes metálicas accesibles de la luminaria que no sean de clase II o III, tendrán que tener un elemento de conexión para la toma a tierra, se entiende como accesible aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITCBT- 24 del reglamento de baja tensión.

Las luminarias deberán cumplir la instrucción ITC-BT-44.

1.5.6 Portalámparas:

Tendrán que ser de tipo, forma y dimensiones especificadas en la norma UNE EN 60061-2. Cuando en la misma instalación existan luces que tienen que ser alimentadas a diferente tensión, se recomienda que los portalámparas respectivos sean diferentes entre sí, según el circuito al que tengan que ser conectados.

Cuando se utilicen portalámparas con contacto central, hay que conectarse a estos el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

1.5.7 Condiciones generales de la instalación:

En la instalación de iluminación con luz de descarga realizada en locales en los cuales funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotativo rápido, se tendrán que adoptar las medidas convenientes para evitar la posibilidad de accidentes por el efecto óptico estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de clase II o III, tendrían que conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesible aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24 del reglamento de baja tensión.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para el transporte de carga debido a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicos y de arrancada.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista será de 1,8 veces la potencia de consumo de la lámpara.

En el caso de distribución monofásica, el conductor neutro tendrá la misma sección que la de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre que el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y corrientes de arranque. En este caso el coeficiente será el que resulte. En el

caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

1.5.8 Condiciones mínimas de iluminación:

La iluminación de cada una de las partes de la nave deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella. Siempre se tendrá en cuenta los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad y las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

Las referencias a tener en cuenta para definir la instalación serán:

- Actividad o tarea a realizar en cada local.
- Método del plan de mantenimiento.
- Dimensiones del local.
- Grado de reflexión de techo, paredes y suelo.
- Situación de la maquinaria, mobiliario y equipos.
- Orientación de la sala con el Norte.
- Condiciones ambientales interiores del local.
- Altura del plan de trabajo.

No obstante, la iluminación, tanto por defecto como por exceso, es causa de accidentes laborales, de malestar y de enfermedades que, en general, se han asimilado a enfermedades comunes.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán establecidos por el tipo de tarea a realizar.

Dependiendo de la actividad a desarrollar podríamos elegir un valor de la siguiente tabla:

Lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación media (lux)	
	Mínimo	Recomendado
Zonas		
Con baja exigencia visual	100	200
Con exigencias visuales moderadas	200	400
Con exigencias visuales altas	500	1.000
Con exigencia visual muy alta	1.000	2.000
Área o local		
Uso ocasional	50	100
Uso habitual	100	200
Vías de circulación		
Uso ocasional	25	50
Uso habitual	50	100

Tabla Iluminación media según lugar de trabajo.

Estos niveles mínimos de luxes recomendados serán aplicados cuando ocurran las siguientes circunstancias:

- En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan algún tipo de riesgo de caída, choque u otro accidente.
- En zonas donde la tarea a realizar suponga un posible error de apreciación visual durante la realización de la misma.

Así que, correspondiendo al tipo de actividad que se llevará a cabo en el local, se debe asegurar suficientes niveles de iluminación, un contraste adecuado en la tarea, ausencia de deslumbramientos y un cierto grado de confort visual.

El plan de mantenimiento se rige con el tipo de seguimiento que tienen las luminarias de ser mantenidas en condiciones óptimas de limpieza. Por defecto, el factor de degradación se optará por ser de 0,8 que corresponde a un lugar muy limpio bajo tiempo de una utilización anual.

Una correcta posición de las luminarias de acuerdo con las dimensiones del local viene regida por la altura del techo. Con ello, la altura de montaje será un factor muy decisivo a la hora de escoger un tipo u otro de luminarias.

Los valores de los grados de reflexión de techo, paredes y suelo, se pueden escoger según la siguiente tabla:

Superficie	Color	Grado de reflexión (%)
Techo	Muy claro	70
	Claro	50
	Medio	30
Paredes	Claro	50
	Medio	30
	Oscuro	10
Suelo	Claro	30
	Oscuro	20

La distribución de los niveles de iluminación serán los más uniformes posibles. Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la actividad a desarrollar. Evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.

Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. Asimismo, se evitarán deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o en sus proximidades.

No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, profundidad o distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan destellos o intermitencia dando lugar a efectos estroboscópicos.

La altura donde se realice el trabajo o tarea a realizar como norma general usaremos una distancia de 85 cm. del suelo y en vías de circulación a nivel del suelo.

En cuando se haya realizado todo el estudio de las referencias a tener en cuenta para la zona o sala de actividad, conviene escoger:

- Sistema de iluminación.
- Método de alumbrado.
- Tipo de lámpara.
- Luminaria.

En según qué caso y circunstancias de lámparas de algunas zonas, será conveniente hacer una distinta repartición de ellas por la zona a iluminar. En algunos casos se tendrá que incrementar el número de lámparas que se han escogido para crear una distribución simétrica y uniforme dentro del local a iluminar.

Los controles de mando de los distintos receptores de cada local serán colocados a una altura de 90 cm. del suelo por toda la instalación.

Los valores adecuados que se han elegido para cada lugar de trabajo, se justifican en los anexos en la sección de cálculos del alumbrado.

La distribución y colocación de las luminarias de cada zona de trabajo quedan reflejadas en los planos de electrificación de taller y de oficinas.

1.5.9 Alumbrado interior:

1.5.9.1 Solución adoptada:

PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325:

- Utilizada en el vestíbulo, con una altura de montaje de 5,9m.
- Lámpara de descarga compactas de alta eficacia que emiten una luz blanca brillante y estable durante toda la vida de la lámpara.
- Compensación IC (Inductivo paralelo compensado).
- CLI (seguridad clase I).
- IP20 (protegido contra los dedos).
- DIR (iluminación directa).

PHILIPS TBS462 2xTL5-50/54W HFP C8

- Utilizadas en las zonas de oficina a 2,8m empotradas en falso techo y laboratorios a 4m suspendidas. En la zona de exposiciones se colocara empotrada a 3,2m.
- Lámpara fluorescente con recubrimiento protector que retiene el vidrio y los componentes de la lámpara en caso de rotura accidental.
- CLI (seguridad clase I).
- IP20 (protegido contra los dedos).
- IK07 (2 J Reforzado).

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

- Utilizada en los baños, y pasillos. Empotradas a 2,8m en falso techo.
- Lámpara fluorescente compacta de muy bajo consumo.
- CLI (seguridad clase I).
- IP20 (protegido contra los dedos).

PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB

- Utilizada en los almacenes y en el taller de montaje, con una altura de montaje de 6,9m.
- Lámparas a vapor de sodio de alta presión, con un tubo de descarga de oxido de aluminio sintetizado alojado en un bulbo externo de vidrio duro y equipadas con una base patrón con rosca. El tubo de descarga es rellenado con una amalgama de sodio y xenón que es utilizado como gas de encendido.
- CLI (seguridad clase I).
- IP65 (protegido contra penetración de polvo, protegido contra chorros de agua).
- IK08 (5 J protegida contra vandalismo).

A continuación se expone el procedimiento de cálculo.

Para comenzar introducimos en el programa los siguientes datos:

- Nivel de luxes recomendados (extraídos de tablas de libros especializados) para la actividad a desarrollar.
- Dimensiones de la zona a iluminar.
- Tipo de luminaria y lámpara con sus características (lúmenes, distribución de la iluminación...). Utilizamos el catálogo de PHILIPS.

Con estos datos el programa realiza los cálculos y propone una solución, en la cual expone el número de luxes que hay en toda la superficie de la zona a estudio a la altura del plano útil, el número de luminarias a colocar, el lugar de colocación de éstas en el plano, etc. El programa permite hacer ajustes sobre estas cuestiones. En este caso se han elegido las luminarias explicadas anteriormente, y el número de éstas que aparecen en la tabla anterior. Su colocación aparece detallada en los planos de iluminación.

Zona	Luminaria	Unidades	Pot. Total (W)
Oficinas Planta Baja			
Vestíbulo	PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325	33	2.805
Sala Exposición	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	36	4.248
Baño Visitas	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	4	104
Baño Caballeros	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	8	208
Baño Señoras	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	6	156
Pasillo Entrada Taller 1.1	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	2	52
Vestuario Masculino	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	3	354
Vestuario Femenino	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	2	236
Almacén Recambios	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	1	118
Pasillo Entrada Taller 1.2	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	2	52
Almacén Limpieza	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	1	118
Enfermería	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	2	236
Almacén Mantenimiento	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	4	472
Comedor	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	12	1.416
Sala Ocio	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	4	472
Pasillo General	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	20	520
Oficinas Primera Planta			
Hall	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	7	826
Baño Visitas	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	4	104
Baño Caballeros	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	8	208
Baño Señoras	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	6	156
Oficina Dirección	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	6	708
Despacho Administración	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	4	472
Almacén Material	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	2	236
Archivo	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	4	472
Oficina Comercial 1	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	8	944
Oficina Comercial 2	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	8	944
Oficina Comercial 3	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	8	944
Sala Reuniones	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	12	1.416
Sala Multimedia	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	9	1.062
Oficina Diseño	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	30	3.540
Escaleras 1.1	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	1	54
Escaleras 1.2	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	1	54
Pasillo General	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	20	520
Zona Talleres - Almacenes			
Almacén Entrada	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB	12	5.196
Almacén Salida	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB	12	5.196
Taller Montaje	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB	30	12.990

Laboratorio Test 1	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Laboratorio Test 2	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Laboratorio Test 3	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Laboratorio Test 4	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Laboratorio Diseño	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Sala Calderas	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	2	220
Centro Transformador			
Transformador	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	1	118

Para la obtención de la tabla se ha utilizado el programa informático de cálculo Dialux 4.11.

1.5.10 Alumbrado exterior:

1.5.10.1 Solución adoptada:

Para la iluminación exterior no se ha usado el programa, se han elegido unas luminarias indicadas para exterior y se colocarán a lo largo del perímetro de la nave para proporcionar visibilidad suficiente durante la noche. Se instalarán a 5 metros de altura sobre el suelo en las zonas de carga y descarga y a 7m en ambos laterales. A una distancia entre focos de 12,5m en los laterales de la nave y de 10m en las zonas de carga y descarga de material.

MWF330 1xHPI-TP250W A/45.

- Lámpara de descarga compactas de alta eficacia que emiten una luz blanca brillante y estable durante toda la vida de la lámpara.
- Compensación IC (Inductivo paralelo compensado).
- CLI (seguridad clase I).
- IP20 (protegido contra los dedos).
- IK07 (2 J Reforzado).

Es ideal para una variedad de aplicaciones al aire libre - de la fachada de arquitectura, iluminación y vallas de la zona y el comportamiento (recreativas) de iluminación deportiva.

Zona	Luminaria	Unidades	Pot. Total (W)
Almacén Entrada	MWF330 1xHPI-TP250W A/45	6	1.500
Almacén Salida	MWF330 1xHPI-TP250W A/45	6	1.500
Lateral calle	MWF330 1xHPI-TP250W A/45	8	2.000
Lateral otra nave	MWF330 1xHPI-TP250W A/45	8	2.000

1.5.11. Alumbrados especiales: Alumbrado de Emergencia y Señalización:

Según la ITC-BT 28, los alumbrados especiales tienen por objeto corregir los riesgos que pueden derivarse de un fallo imprevisto de los alumbrados normales, restableciendo inmediatamente un nivel de iluminación adecuado, ya sea en centros de trabajo o en establecimientos con público.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

Se distinguen 2 tipos de alumbrado especial: de emergencia y de señalización.

- **Alumbrado de señalización:**

El alumbrado de señalización se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el periodo que permanezca con personas. Deberá estar alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementario o procedente de fuente propia de energía eléctrica admitida.

Deberá proporcionar una iluminación mínima de un lux en el eje de los pasos principales. Si el suministro habitual del alumbrado de señalización falla, o su tensión baja a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del mismo debe pasar automáticamente al segundo suministro.

Si los locales, dependencias o indicaciones que deben iluminarse con este alumbrado coinciden con los que precisan el de emergencia, los puntos de luz de ambos pueden ser los mismos.

- **Alumbrado de emergencia:**

El alumbrado de emergencia debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil de las personas hacia el exterior. Solamente puede ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuentes de suministro exterior. Si esta fuente propia está constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se puede utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

Debe poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux. Además, en los puntos en los

que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminación de emergencia será como mínimo de 5 lux. Entrará en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70% de su valor nominal.

Se situará en las salidas de los locales y de las dependencias indicadas en cada caso y en las señales indicadoras de la dirección de los mismos. Cuando existe un cuadro principal de distribución, tanto el local donde está ubicado como sus accesos estarán provistos de este tipo de alumbrado.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- Los aparcamientos de más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Para calcular el nivel de iluminación se considera nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos. Hay que considerar un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso por suciedad y envejecimiento de las lámparas.

Como regla practica para distribución de las luminarias de emergencia, se determina que:

- La iluminancia mínima será de 5 lux por m².
- El flujo luminoso mínimo será de 30 lúmenes.
- La separación mínima será de h; siendo h la altura de ubicación comprendida entre 2 y 2.5 metros.

Criterio de ubicación de las luminarias de emergencia:

- En todas las puertas de las salidas de emergencia.
- Cerca de las escaleras para que todos los escalones queden iluminados.
- Cerca de los cambios de nivel del suelo.
- Para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad.
- Cerca de todos los cambios de dirección.
- Cerca de todas las intersecciones en los pasillos.
- Cerca de los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma.

- En el exterior de los edificios junto a las salidas.
- Cerca de los puestos de socorro.
- En ascensores y montacargas.
- En todos los aseos y servicios.
- Salas de generadores de motores y salas de control.

El alumbrado de emergencia se puede clasificar en función de la fuente de alimentación de las luminarias, de la siguiente manera:

- Luminarias autónomas:

Se caracterizan porque el suministro de energía eléctrica se efectúa en la propia luminaria o a un metro de distancia de la misma como máximo.

- Luminarias centralizadas:

Se caracterizan porque la fuente de suministro de energía eléctrica se emplaza a más de un metro de distancia de las luminarias.

También se pueden clasificar en función del tipo de luminaria utilizada, como:

- Luminarias permanentes:

Son luminarias alimentadas con energía eléctrica permanentemente. De manera que se efectúa al unísono un doble alumbramiento, normal y de emergencia.

- Luminarias no permanentes:

Son luminarias que solo se activan cuando falla la alimentación del alumbrado normal, es decir, cuando se interrumpe o disminuye por debajo del 70% de su valor nominal.

- Luminarias combinadas:

Son luminarias que disponen de dos o más lámparas que permiten alimentar parte de ellas con energía eléctrica para el alumbrado de emergencia y la otra parte conectadas al suministro del alumbrado normal, de manera que parte de las lámparas permanecen encendidas en todo momento mientras hay suministro de energía eléctrica al alumbrado normal, y la otra parte solo se encienden cuando falla dicho suministro eléctrico del alumbrado normal.

1.5.11.1 Justificación de los tipos de lámparas y luminarias empleadas:

En concreto, se utilizarán luminarias de la marca LEGRAND. Estas luminarias disponen de varias referencias las cuales varían en cuanto a lúmenes proporcionados, autonomía, potencia de las lámparas, índices de protección y tipo de acumuladores de carga.

Así, en el área de oficinas, se colocarán justo encima de los marcos de las puertas o similar. En los locales con grandes alturas como es el caso de la zona de montaje, los almacenes y los laboratorios, se colocarán a una altura superior, a 3,5 metros del suelo, ya que tienen que iluminar un área mayor.

A continuación se detalla el número de luminarias de emergencia, así como la marca y el modelo escogido:

1.5.11.2 Solución adoptada:

LEGRAND B55 61563 6W–315 lm / LEGRAND C3 61512 6W–160 lm

- Luminarias combinadas, 3 horas de autonomía.
- IP 42, IK 04. Difusor transparente.
- Fabricado según normas de obligado cumplimiento: UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20392.
- Luminarias de emergencia aptas para ser montadas sobre superficies inflamables.
- Alimentación: 230 V \pm 10%. Baterías Ni-Cd de alta temperatura.
- Tiempo de carga 24 horas.
- 2 leds testigo de carga de alta luminosidad (100.000 h de vida media). Cuando los leds se apagan indica ausencia de tensión ó que las baterías no cargan.
- Las bornas del telemando están protegidas contra conexión accidental a 230 V \pm . Utilizar telemando para puesta en reposo ó test de prueba de funcionamiento con tensión de red.
- Protección de red mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).
- El material de la envolvente es autoextinguible.
- Dispone de tres entradas de cable de 20 mm de diámetro (dos laterales más una posterior). Esta luminaria de emergencia puede ser instalada empotrada o en superficie.

Zona	Luminaria	Zona m²	Unidades	Pot. Total (W)
Oficinas Planta Baja				
Vestíbulo	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm	382	6	36
Sala Exposición	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm	507	9	54
Baño Visitas	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	15	1	6
Baño Caballeros	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	35	1	6
Baño Señoras	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	25	1	6
Pasillo Entrada Taller 1.1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	10	1	6
Vestuario Masculino	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	60	2	12
Vestuario Femenino	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	30	1	6
Almacén Recambios	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	20	1	6
Pasillo Entrada Taller 1.2	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	10	1	6
Almacén Limpieza	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	20	1	6
Enfermería	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	15	1	6
Almacén Mantenimiento	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	60	2	12
Comedor	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm	260	5	30
Sala Ocio	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	65	2	12
Pasillo General	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	130	6	36
Oficinas Primera Planta				
Hall	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm	163,5	3	18
Baño Visitas	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	15	1	6
Baño Caballeros	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	35	1	6
Baño Señoras	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	25	1	6
Oficina Dirección	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	45	2	12
Despacho Administración	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	40	2	12
Almacén Material	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	45	2	12
Archivo	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	100	4	24
Oficina Comercial 1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	84,5	3	18
Oficina Comercial 2	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	84,5	3	18
Oficina Comercial 3	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	84,5	3	18
Sala Reuniones	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	130	5	30
Sala Multimedia	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	169	7	42
Oficina Diseño	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm	299	6	36
Escaleras 1.1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	30	1	6
Escaleras 1.2	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	30	1	6
Pasillo General	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	130	6	36
Zona Talleres – Almacenes				
Almacén Entrada	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm	900	12	72
Almacén Salida	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm	800	12	72
Taller Montaje	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm	1.984	35	210
Laboratorio Test 1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Laboratorio Test 2	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Laboratorio Test 3	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Laboratorio Test 4	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Laboratorio Diseño	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Sala Calderas	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	33,75	2	12
Centro Transformador				
Transformador	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	11	2	12

1.6 DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LA INSTALACIÓN:

1.6.1. Introducción:

El cálculo de las secciones de los conductores tiene por objeto determinar las dimensiones de los cables que transportan la corriente, teniendo en cuenta factores como los esfuerzos térmicos y las caídas de tensión.

Se llaman líneas interiores a las instalaciones llevadas a cabo en el interior de los edificios. Comprenden en nuestro caso desde el punto de conexión con el transformador hasta los aparatos receptores.

Vamos a realizar la conducción eléctrica del centro de transformación a los distintos receptores de la instalación, que como es de baja tensión, han de emplearse tensiones normalizadas como indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Emplearemos por lo tanto corriente alterna trifásica 400 / 230 V.

Los conductores de corriente eléctrica deben calcularse de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea y además no sufran calentamientos excesivos, así como una caída de tensión en el propio conductor dentro de los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.6.2 Factores para el cálculo de los conductores:

Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

1.6.2.1 Calentamiento:

Si por un conductor cuya resistencia es “R” ohmios, circula una intensidad de “I” amperios, se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor, se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo; según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R$$

Partiendo de esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, a su superficie, al material que forma su aislante, etc. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_n} \right)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales.

I_n = intensidad nominal en condiciones normales.

I = intensidad admisible.

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Siendo:

Q = calor.

M = masa.

C = calor específico.

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

Si la intensidad crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también. Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, por lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el aumento del incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.

Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas (con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes reseñados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, ITC BT 19), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.

Complementando a estas tablas existen otras, que dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y

número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las (ITC - BT 06 y 07) del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.6.2.2 Caída de tensión y pérdida de potencia:

Una vez elegida la sección de acuerdo con la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 6,5% para la fuerza.

Teniendo en cuenta la ramificación que lleva a cabo la línea. Se utilizarán las siguientes fórmulas, dependiendo del tipo de red que tengamos:

Monofásica:

$$S = \frac{2 \times L \times I_n \times \cos \varphi}{U \times C}$$

Trifásica:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_n \times \cos \varphi}{U \times C}$$

Siendo:

U: caída de tensión en voltios.

L: longitud de la línea en metros.

I_n: intensidad nominal de la línea en amperios.

Cos φ: factor de potencia.

C: conductividad del material conductor Cu/Al.






S: sección del cable en mm².

Una vez obtenida la sección por ambos métodos (criterio térmico y criterio de caída de tensión), se elegirá la mayor sección de las dos. Teniendo en cuenta que algunas de estas secciones pueden verse modificadas al calcularse en el correspondiente capítulo el térmico.

1.6.3 Prescripciones generales:

1.6.3.1 Introducción:

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se la identificará por el color verde-amarillo. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

conductor	coloración		
neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)	azul 		
protección	verde-amarillo 		
fase	marrón 	negro 	gris 

1.6.3.2 Conductores activos:

1.6.3.2.1 Naturaleza de los conductores:

Los conductores y cables serán de cobre y aislados, las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad según UNE 20.460-5-523 (ITC-BT 19).

En este caso se utilizarán cables de tensión asignada no inferior a 450/750 V y de 0,6/1 kV, aislados bajo tubos protectores, con lo que cumplirán con lo establecido en la ITC-BT 21.

Cumplirán con la UNE 21.123 los de tensión asignada 450/750 kV, y con la UNE 21.1002 los de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables a utilizar serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según establece el apartado 4.f) de la ITC-BT 28.

1.6.3.2.2 Conductores de protección:

Si los conductores de protección están constituidos del mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación.

Secciones de los conductores de fase S (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de S _p protección (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2
<ul style="list-style-type: none"> Con un mínimo de 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica. 	

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 mm², se puede admitir para los conductores de protección, unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de las tablas pero por lo menos iguales a 16 mm².

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, por piezas de conexión de apriete por rosca.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de al menos 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

1.6.4 Sistemas de canalización:

1.6.4.1 Canalizaciones:

Hay muchos sistemas de instalación de los conductores para una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados sobre aisladores, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techo, se realizará de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados etc.

1.6.4.2. Tubos protectores:

Hay muchas clases de tubos, dependiendo de las necesidades que se tengan. Algunas de estas son: tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvos, tubos aislantes flexibles normales, tubo PVC rígido, etc.

Los tubos deberían poder soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por PVC.
- 70 °C para los tubos metálicos aislantes.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que deben pasar por cada uno están largamente especificados en las tablas de la ITC-BT-21.

➤ Canalizaciones bajo Tubos Protectores

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los

registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

➤ Montaje Superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,5 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.

➤ Tubos Empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, las recomendaciones de la tabla 8 y las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se harán las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

- El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.
- La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña). La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que esta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.
- El cable elegido, teniendo en cuanto todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación. Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

Para el cálculo del diámetro y distribución de los tubos protectores utilizados para distribuir las líneas a lo largo de la nave, tendremos en cuenta todo lo expuesto anteriormente, así como, todo lo expuesto en la ITC-BT-21.

1.6.5 Receptores:

1.6.5.1 Introducción:

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento y controlar esa conexión.

1.6.5.2 Receptores a motores

Según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su ITC-BT 47, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

1.6.5.2.1 Un solo motor:

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión. En caso de los ascensores al 130%.

1.6.5.2.2 Varios motores:

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma de 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

1.6.5.3 Receptores para alumbrado:

Según la ITC-BT 44 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las lámparas de descarga deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores y a sus elementos asociados. La carga mínima prevista en voltio-amperios será de 1.8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- Será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0.90.

1.6.6 Tomas de corriente:**1.6.6.1 Introducción:**

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán de acuerdo a la norma UNE 20315. Sin embargo, las bases de toma de corriente para uso industrial seguirán lo acordado en la Norma UNA 60309.

El cálculo de la potencia a instalar en las tomas de corriente se encuentra en el documento Cálculos del presente proyecto.

1.6.6.2. Tipos de tomas de corriente:

Las tomas de corriente LEGRAND que se van a colocar en este proyecto serán tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásica de 16 A - 230 V. (2P+T).
- Tomas de corriente monofásica de protección ordenadores (SAI). 2 T.C. 16A (F+N+T) + 1 T.C. 16A + voz + datos con caja para empotrar.
- Tomas de corriente trifásicas de 16 A - 400 V. (4P+T).

1.6.6.3. Situación y número de tomas de corriente:

Las tomas irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales y a una altura de 20 cm en todas las zonas de la Nave Industrial exceptuando el caso de la zona de producción, que las tomas de corriente irán a una altura de 1,6 metros, agrupadas en una caja especial para su fijación, cumpliendo así lo establecido en la ITC-BT-27.

Zona	Toma de corriente	Unidades
Oficinas Planta Baja		
Vestíbulo	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	3
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Sala Exposición	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	4
Baño Visitas	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
Baño Caballeros	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
Baño Señoras	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
Pasillo Entrada Taller 1.1	-	-
Vestuario Masculino	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
Vestuario Femenino	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
Almacén Recambios	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
Pasillo Entrada Taller 1.2	-	-
Almacén Limpieza	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1

Enfermería	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Almacén Mantenimiento	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
Comedor	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	8
Sala Ocio	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	3
Pasillo General	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	4
Oficinas Primera Planta		
Hall	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
Baño Visitas	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
Baño Caballeros	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
Baño Señoras	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
Oficina Dirección	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Despacho Administración	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Almacén Material	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
Archivo	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	4
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	4
Oficina Comercial 1	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Oficina Comercial 2	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Oficina Comercial 3	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Sala Reuniones	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	3
Sala Multimedia	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	3
Oficina Diseño	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	8
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	4
Escaleras 1.1	-	-
Escaleras 1.2	-	-
Pasillo General	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	4
Zona Talleres – Almacenes		
Almacén Entrada	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	2
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
Almacén Salida	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	2
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
Taller Montaje	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	6
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	6
Laboratorio Test 1	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	1
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Laboratorio Test 2	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	1
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Laboratorio Test 3	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	1
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Laboratorio Test 4	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	1
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1
Laboratorio Diseño	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	1
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	2
	Toma de corriente monofásica protección (SAI)	1

Sala Calderas	Toma de corriente trifásica 16A – 400V (4P+T)	2
	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1
Centro Transformador		
Transformador	Toma de corriente monofásica 16A– 230V (2P+T)	1

La situación para la colocación de las tomas dentro de cada estancia queda reflejada en los planos N° 12–13.

1.6.7 Conexión y maniobra de receptores:

Las máquinas que lo requieren, tienen incorporados sus correspondientes elementos de control y maniobra, que no son objeto de estudio de este proyecto, a los cuales se conectará el circuito de alimentación eléctrica y conductor de protección correspondiente.

Las tomas de corriente dispondrán de borne de toma de tierra y sus polos activos estarán protegidos contra contactos accidentales. A ellas quedarán conectadas máquinas de pequeña potencia o receptores de alumbrado ocasional o decorativo.

Las luminarias de alumbrado, estarán suspendidas de la estructura del edificio, o empotradas en falsos techos.

Para la maniobra del alumbrado exterior, taller de montaje, almacenes, vestíbulo y la sala de exposiciones se emplearán contactores de 16A y 20A para evitar un elevado amperaje por la línea. El encendido / apagado se realizará por medio de 2 pulsadores, uno para el encendido “color verde” y otro para el apagado “color rojo”. El esquema de mando se puede consultar en el plano N° 32.

1.6.8 Mecanismos y cajas:

Los empalmes siempre se realizarán utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo regletas de conexión, siempre en el interior de cajas de empalme o derivación (ITC-BT 19).

Las bases de toma de corriente serán del tipo indicado en la norma UNE 20315.

1.6.9 Interruptores:

Los interruptores y conmutadores escogidos en el presente proyecto y los cuales se utilizan para el encendido y apagado del alumbrado, son de la marca BJC. La situación de estos viene detallada en los planos N° 12-13.

Interruptor unipolar, 16 A, 230/240 V, Serie: Coral Marca:BJC

Conmutador, 16 A, 230/240V, Serie Ibiza, Marca BJC

1.6.10 Cálculos de las intensidades de línea:

Los cálculos son básicamente iguales para todas las líneas, por lo tanto se indica el proceso y posteriormente se especifica los cables seleccionados. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se necesitan los siguientes datos de partida:
 - Previsión de potencia de los receptores.
 - Tipo de receptor (monofásico o trifásico).
 - Factor de potencia de los receptores.
 - Longitud de las líneas.
 - Tensión de las líneas.
2. En primer lugar se calcula la intensidad de cada receptor:

Receptor monofásico:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Receptor trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Siendo:

I: Intensidad en A.

P: Previsión de potencia del receptor en W.

V: Tensión de la línea que le suministra en V. En este caso (230/400V).

Cos φ : Factor de potencia del receptor.

Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1.25 y 1.3 en ascensores, ya que según la dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 47, los conductores que alimenta a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Y en el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calculara para una carga total de 1.8 veces la potencia nominal.

Otro elemento a tener en cuenta será el factor de corrección, que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las

condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en la ITC-BT 06 y ITC-BT 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Por lo tanto para calcular la intensidad definitiva, ésta se multiplicara por 1,25 o por 1,8 dependiendo si los receptores son motores o lámparas de descarga, y además, se dividirá por el factor de corrección correspondiente.

1.6.11 Cálculo de los conductores de baja tensión:

1. Una vez conocida la intensidad de cada receptor se hace una elección:

Hay que seleccionar la línea que va a alimentar a cada receptor, de modo que la potencia suministrada por cada uno quede más o menos repartida por igual en todas las líneas, los receptores alimentados por la misma línea estén cercanos y el tipo de receptores a los que va a alimentar. Ya que no es conveniente alimentar por ejemplo la iluminación de la zona de oficinas con la misma línea que alimenta algún tipo de maquinaria, ya que esto puede provocar picos de corriente que harían altibajos en la intensidad de dicha iluminación. La configuración final de las líneas aparece en los planos.

2. A continuación, también hay que elegir el tipo de conductor que vamos a utilizar y por donde lo vamos a llevar, es decir, los siguientes condicionantes:

- Material del conductor (Aluminio o cobre).
- Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...).
- Material aislante (PVC, XLPE).
- Tipo de cable (unipolar, multiconductor).

3. Tras haber tomado la decisión de los puntos 1 y 2, ya se pueden calcular las secciones de los conductores aplicando los siguientes criterios, ya mencionados en este mismo apartado de la memoria.

➤ Criterio térmico:

Se basa en el calentamiento del conductor. Consiste en limitar la densidad de corriente de tal manera que el conductor, no adquiera una temperatura excesiva y acabe quemándose. Es decir, lo que nos limita es la corriente máxima que circula por el conductor. Nos dará la I_{\max} admisible del conductor.

Dependiendo de qué opciones se hayan escogido en el punto 2, se hallará la sección necesaria a partir de las tablas que da el RBT en su ITC-BT-06 si la línea es aérea, ITCBT- 07 si es subterránea o en la ITC-BT-19 si es una instalación interior.

En este proyecto todas las líneas escogidas tienen en común que son cables unipolares de cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). En el apartado de cálculo viene detallada la canalización de cada línea.

➤ Criterio de caída de tensión:

Se basa en la caída de tensión que se produce desde el punto de suministro de la línea hasta el último punto de carga. Para ellos tendremos que tener en cuenta la caída de tensión máxima permitida por el RBT.

Teniendo en cuenta las condiciones que viene recogidas en el RBT según la ITC-BT-19, las máximas caídas de tensión admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos. Considerando para el cálculo el tipo de distribución que se encuentra.

Por tanto habrá que ver que sección es la adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere esos valores. Según sea la línea trifásica o monofásica tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión, tal y como se ha explicado anteriormente.

Monofásica:

$$S = \frac{2 \times L \times I_n \times \cos \varphi}{U \times C}$$

Trifásica:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_n \times \cos \varphi}{U \times C}$$

Siendo:

U: caída de tensión en voltios.

L: longitud de la línea en metros.

I_n: intensidad nominal de la línea en amperios.

Cos φ: factor de potencia.

C: conductividad del material conductor Cu/Al.

S: sección del cable en mm².

4. Una vez calculada la sección de la línea por ambos métodos, se escogerá como resultado la mayor, teniendo en cuenta también el posible aumento de la sección debido al cálculo del t_{micc} en las protecciones.
5. Para terminar obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo las tablas de la ITC-BT-07 u otras ITC's correspondientes. El tipo de instalación y los conductores se detallan, así como la tabla completa de cómo quedan los cables, en el documento cálculos.

1.6.12 Solución adoptada:**1.6.12.1 Conductores:****EXZHELLENT-XXI 1.000V - RZ1-K (AS) GENERAL CABLE**

- Libre de halógenos.
- UNFIRE- No propagador de incendio.
- Baja emisión de humos opacos.
- Sin corrosividad. (Transmitancia superior al 90%).
- Conductor de Cu: Clase 5.
- Tensión: 0,6/1kV.
- Aislamiento: XLPE.
- Cubierta: Poliolefina verde.
- Temperatura máx. de utilización: 90°C.
- Aplicación: Locales de pública concurrencia.

Tendrán sección suficiente para las caídas de tensión, conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y contada desde el origen de la instalación no excedan del 4,5 % para el alumbrado y del 6,5 % para la fuerza, siendo las intensidades admisibles por los conductores, en todos los casos, siempre superiores a las máximas previsibles para el circuito de la instalación. Se ha optado por la elección de una cubierta cero halógenos para toda la instalación con el fin de evitar emisiones peligrosas en caso de incendio.

Para las secciones inferiores a 16mm² de diámetro se emplearan cables en manguera, que ya vienen todas las fases bajo la misma cubierta. En secciones superiores se opta por cables individuales, debido a un menor coste y mejor maniobrabilidad.

1.6.12.2 Canalizaciones:

La canalización por donde se llevarán los conductores se dividirá en las siguientes partes:

1.6.12.2.1 Línea general de alimentación:

La línea general de alimentación partirá desde el centro de transformación hasta el cuadro general en el interior de la nave, situado a 20 m. Irá enterrado a 0.7 m de profundidad. Se realizará una zanja de 40x70 cm. con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada. Se llevarán tres fases y neutro, constituida cada una de las fases por tres conductores unipolares de 240 mm² y el neutro por cables unipolares de 120 mm².

Los cables de cada fase irán dispuestos en trébol y separada cada terna de cables 2 veces el diámetro del conductor unipolar como mínimo. El diámetro del tubo de la acometida será de 225 mm, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el

exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N. Usaremos 2 tubos para la acometida.

1.6.12.2.2 Canalización general:

La canalización general de la nave se realizará a través de bandeja porta cables de malla de acero galvanizado de 300 mm de ancho y 50 mm de alto se llevará canalizado desde el C.G.B.T. (distribución) a los diferentes cuadros auxiliares de la empresa. Cuando las líneas lleguen a donde están situados los cuadros auxiliares, se bajaran y subirán mediante tubos metálicos de acero flexible galvanizado. Esta bandeja irá rodeando las diferentes zonas de la empresa, a una altura de 4 metros para evitar contactos o enganches fortuitos.

1.6.12.2.3 Derivaciones:

La alimentación desde los cuadros secundarios o auxiliares a las máquinas, alumbrado, tomas de corriente se realizará también mediante conductores de cobre flexibles unipolares con aislamiento de XLPE, mediante tubos termoplásticos en montaje superficial, sobre falso techo o empotrados. Las cargas monofásicas se distribuirán entre las tres fases de manera que no se desequilibren éstas (reparto de fases) en caso de que la línea de partida sea trifásica.

Interpretación de las tablas:

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas:

- Circuito: Designación numérica del circuito, haciendo referencia si es de alumbrado (A), fuerza (F) o motor (M).
- Descripción: Nombre de la línea.
- P calculo: Potencia de la línea en W.
- Tensión: Tensión en V de la línea.
- Dist.: Longitud de la línea en metros.
- Sección: Sección del cable mm², fase, protección y tierra. Así como el material utilizado, Cobre.
- Ical: Intensidad resultante de multiplicar I nominal por un factor de corrección.
- Iadm: Intensidad máxima que soporta el cable según la tabla correspondiente del RBT.
- C.T.Parc. %: Caída de tensión parcial que se produce en ese tramo de la línea.
- C.T.Total %: Caída de tensión acumulada en el total de la línea.
- Canalización: Tipo de canalización por la que se distribuye la línea, Tubo empotrado/sobre falso techo.
- Calibre mm: Diámetro exterior mínimo del tubo que aloja los cables y se calcula según el número y sección de los cables a conducir, expresado en mm.
- Fases: Si es monofásica o trifásica.

1.6.13 Tablas

1.6.13.1 Cuadro general de distribución:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
G1	Transformador a Cuadro general BT	340.183	400	20	3x(3x240/120)+TTx120Cu	1.200	1.650	0,23	0,23	Enterrado - Tubo	2x225	Trifásico
C1	CGBT - Oficinas Planta Baja	35.951	400	40	3x70/35+TT35 Cu	173,25	244	0,22	0,45	Bandeja - Tubo	63	Trifásica
C2	CGBT - Oficinas Primera Planta	48.459	400	44	3x95/50+TT50 Cu	239,75	296	0,23	0,46	Bandeja - Tubo	75	Trifásica
C3	CGBT - Almacén Entrada	29.909	400	48	3x25/16+TT16 Cu	86,85	123	0,68	0,91	Bandeja - Tubo	50	Trifásica
C4	CGBT - Laboratorios	141.913	400	13	3x150/70+TT70 Cu	349,68	404	0,09	0,32	Bandeja - Tubo	75 + 75	Trifásica
C5	CGBT - Almacén Salida	29.909	400	17	3x16/10+TT10 Cu	86,85	105	0,24	0,47	Bandeja - Tubo	40	Trifásica
C6	CGBT - Taller Montaje	91.840	400	12	3x120/70+TT70 Cu	267,26	348	0,09	0,32	Bandeja - Tubo	75 + 75	Trifásica
C7	Batería Condensadores	117.230	400	5	3x70/35+TT35 Cu	173,2	202	0,07	0,30	Bandeja - Tubo	63	Trifásica

1.6.13.2. Cuadro Oficinas Planta Baja “C1”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
F.11	T.C. Mono (3) Vestíbulo	3.300	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	3,81	4,26	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	1,73	2,18	Tubo	20	Monofásica
A.11	Alumbrado 1	935	230	65	2x2,5+TTx2,5 Cu	7,32	29	2,92	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	935	230	65	2x2,5+TTx2,5 Cu	7,32	29	2,92	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	935	230	65	2x2,5+TTx2,5 Cu	7,32	29	2,92	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	65	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,10	0,55	Tubo	16	Monofásica
M.11	Ascensor	7.500	400	43	3x6/6+TTx6 Cu	17,59	44	0,51	0,96	Tubo	25	Trifásica
F.12	T.C Mono (1) Baño Visitas	1.100	230	37	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	1,04	1,49	Tubo	20	Monofásica
A.12	Alumbrado	104	230	42	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,81	21	0,19	0,64	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.13	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	2.200	230	32	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,81	2,26	Tubo	20	Monofásica
A.13	Alumbrado	208	230	37	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,63	21	0,33	0,78	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	35	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.14	T.C Mono (2) Baño Señoras	2.200	230	25	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,41	1,86	Tubo	20	Monofásica
A.14	Alumbrado	156	230	30	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,22	21	0,20	0,65	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	28	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
A.15	Al. Pasillo entrada taller 1.1	52	230	20	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,41	21	0,04	0,49	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	18	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica
F.16	T.C. Mono (2) Vestuario Masculino	2.200	230	17	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	0,96	1,41	Tubo	20	Monofásica
A.16	Alumbrado	354	230	22	2x1,5+TTx1,5 Cu	2,77	21	0,33	0,78	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	20	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.17	T.C. Mono (2) Vestuario Femenino	2.200	230	6	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	0,34	0,79	Tubo	20	Monofásica
A.17	Alumbrado	236	230	11	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,85	21	0,11	0,56	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	9	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica
A.18	Al. Pasillo entrada taller 1.2	52	230	6	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,41	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	4	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica
F.19	T.C. Mono (1) Almacén Limpieza	1.100	230	12	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,34	0,79	Tubo	20	Monofásica
A.19	Alumbrado	118	230	17	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,92	21	0,09	0,54	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	15	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica

F.110	T.C. Mono (1) Enfermería	1.100	230	16	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,45	0,90	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	16	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	0,62	1,07	Tubo	20	Monofásica
A.110	Alumbrado	236	230	21	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,85	21	0,21	0,66	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	18	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica
F.111	T.C. Mono (1) Almacén mant.	1.100	230	19	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,54	0,99	Tubo	20	Monofásica
A.111	Alumbrado	472	230	26	2x1,5+TTx1,5 Cu	3,69	21	0,52	0,97	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	23	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.112	T.C. Mono (3) Pasillo General	3.300	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	3,81	4,26	Tubo	20	Monofásica
A.112	Alumbrado	520	230	65	2x1,5+TTx1,5 Cu	4,07	21	1,45	1,90	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	60	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,09	0,54	Tubo	16	Monofásica
F.113	T.C. Mono (3) Sala Exposiciones	3.300	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	2,54	2,99	Tubo	20	Monofásica
A.113	Alumbrado 1	1.416	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,05	29	2,38	2,83	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	1.416	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,05	29	2,38	2,83	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	1.416	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,05	29	2,38	2,83	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	54	230	32	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,42	21	0,07	0,52	Tubo	16	Monofásica
F.114	T.C. Mono (6) Comedor	6.600	230	16	2x4+TTx4 Cu	28,7	38	1,69	2,14	Tubo	20	Monofásica
A.114	Alumbrado	1.416	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	11,08	29	1,82	2,27	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	30	230	24	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,23	21	0,03	0,48	Tubo	16	Monofásica
F.115	T.C. Mono(3) Sala Ocio	3.300	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	2,54	2,99	Tubo	20	Monofásica
A.115	Alumbrado	472	230	36	2x1,5+TTx1,5 Cu	3,69	21	0,73	1,18	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	34	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,02	0,47	Tubo	16	Monofásica
A.116	Al. Escaleras 1.1	54	230	35	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,42	21	0,08	0,53	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	34	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
A.117	Al. Escaleras 1.2	54	230	12	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,42	21	0,03	0,48	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	10	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica

1.6.13.3 Cuadro oficinas primera planta “C2”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
F.21	T.C. Mono (2) Hall	2.200	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	2,54	3,00	Tubo	20	Monofásica
A.21	Alumbrado	826	230	50	2x1,5+TTx1,5 Cu	6,46	21	1,77	2,23	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	48	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,04	0,50	Tubo	16	Monofásica
F.22	T.C Mono (1) Baño Visitas	1.100	230	37	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	1,04	1,50	Tubo	20	Monofásica
A.22	Alumbrado	104	230	42	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,81	21	0,19	0,65	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.23	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	2.200	230	32	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,81	2,27	Tubo	20	Monofásica
A.23	Alumbrado	208	230	37	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,63	21	0,33	0,79	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	35	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.24	T.C Mono (2) Baño Señoras	2.200	230	25	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,41	1,87	Tubo	20	Monofásica
A.24	Alumbrado	156	230	30	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,22	21	0,20	0,66	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	28	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.25	T.C. Mono(2) Oficina Dirección	2.200	230	20	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,13	1,59	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	20	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	0,77	1,23	Tubo	20	Monofásica
A.25	Alumbrado	708	230	25	2x1,5+TTx1,5 Cu	5,54	21	0,76	1,22	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	23	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.26	T.C. Mono (2) Despacho Adm.	2.200	230	12	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	0,68	1,14	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	12	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	0,46	0,92	Tubo	20	Monofásica
A.26	Alumbrado	472	230	17	2x1,5+TTx1,5 Cu	3,69	21	0,34	0,80	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	15	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.27	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 1	2.200	230	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	2,26	2,72	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	1,54	2,00	Tubo	20	Monofásica
A.27	Alumbrado	944	230	45	2x1,5+TTx1,5 Cu	7,39	21	1,82	2,28	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	43	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.28	T.C. Mono(2) Oficina comercial 2	2.200	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,98	2,44	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	1,35	1,81	Tubo	20	Monofásica
A.28	Alumbrado	944	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	7,39	21	1,61	2,07	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.29	T.C. Mono(2) Oficina	2.200	230	33	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,86	2,32	Tubo	20	Monofásica

	Comercial 3											
	T.C. SAI (1)	1.500	230	33	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	1,27	1,73	Tubo	20	Monofásica
A.29	Alumbrado	944	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	7,39	21	1,53	1,99	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	36	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.210	T.C. Mono (1) Almacén material	1.100	230	5	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,14	0,60	Tubo	20	Monofásica
A.210	Alumbrado	236	230	10	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,85	21	0,10	0,56	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	8	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,00	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.211	T.C. Mono (3) Sala Reuniones	3.300	230	10	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	0,85	1,31	Tubo	20	Monofásica
A.211	Alumbrado	1.416	230	15	2x2,5+TTx2,5 Cu	11,08	29	0,91	1,37	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	13	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,02	0,48	Tubo	16	Monofásica
F.212	T.C. Mono (3) Sala Multimedia	3.300	230	13	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	1,10	1,56	Tubo	20	Monofásica
A.212	Alumbrado	1.062	230	18	2x1,5+TTx1,5 Cu	8,31	21	0,82	1,28	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	42	230	16	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,33	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.213	T.C. Mono (3) Pasillo General	4.400	230	45	2x4+TTx4 Cu	19,13	38	3,17	3,63	Tubo	20	Monofásica
A.213	Alumbrado	520	230	65	2x1,5+TTx1,5 Cu	4,07	21	1,45	1,91	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	60	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,09	0,55	Tubo	16	Monofásica
F.214	T.C. Mono (3) Archivo	3.300	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	2,54	3,00	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (3)	4.500	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	19,57	29	3,46	3,92	Tubo	20	Monofásica
A.214	Alumbrado	472	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	3,69	21	0,77	1,23	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	24	230	30	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,19	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.215	T.C. Mono (6) Oficina Diseño	6.600	230	35	2x10+TTx10 Cu	28,7	68	1,70	2,16	Tubo	25	Monofásica
	T.C. SAI (6)	9.000	230	35	2x10+TTx10 Cu	39,13	68	1,37	1,83	Tubo	25	Monofásica
A.215	Alumbrado 1	1.180	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	9,23	21	2,02	2,48	Tubo	16	Monofásica
	Alumbrado 2	1.180	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	9,23	21	1,92	2,38	Tubo	16	Monofásica
	Alumbrado 3	1.180	230	36	2x1,5+TTx1,5 Cu	9,23	21	1,82	2,28	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	36	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,06	0,52	Tubo	16	Monofásica
A.216	Al. Exterior Lateral Calle	2.000	230	130	2x6+TTx6 Cu	15,64	49	2,78	3,24	Tubo	25	Monofásica
	Al. Exterior Lateral Nave	2.000	230	190	2x10+TTx10 Cu	15,64	68	2,44	2,90	Tubo	25	Monofásica
	Al. Exterior Entrada Material	1.500	230	120	2x4+TTx4 Cu	11,73	38	2,89	3,35	Tubo	20	Monofásica
	Al. Exterior Salida Material	1.500	230	120	2x4+TTx4 Cu	11,73	38	2,89	3,35	Tubo	20	Monofásica

1.6.13.4 Almacén entrada “C3”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
M.31	Puerta 1 Almacén Entrada	3.000	400	40	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	6,37	25	0,46	1,41	Tubo	20	Trifásica
M.32	Puerta 2 Almacén Entrada	3.000	400	60	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	6,37	25	0,68	1,63	Tubo	20	Trifásica
M.33	Puerta 3 Almacén Entrada - Taller	2.000	400	10	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	4,25	25	0,08	1,03	Tubo	20	Trifásica
M.34	Puerta 4 Almacén Entrada - Taller	2.000	400	28	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	4,25	25	0,21	1,16	Tubo	20	Trifásica
M.35	Cargador Baterías 1	8.000	400	5	3x4/4+TT4 Cu	16,98	34	0,09	1,04	Tubo	25	Trifásica
M.36	Cargador Baterías 2	8.000	400	4	3x4/4+TT4 Cu	16,98	34	0,08	1,03	Tubo	25	Trifásica
F.31	T.C. Trifásica (2) Almacén Entrada	5.000	400	25	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	7,22	25	0,47	1,42	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (1) Almacén Entrada	1.100	230	25	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,71	1,66	Tubo	20	Monofásica
A.31	Alumbrado 1	1.732	230	75	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	3,33	4,28	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	1.732	230	70	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	3,11	4,06	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	1.732	230	65	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	2,89	3,84	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	90	230	70	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,7	21	0,27	1,22	Tubo	16	Monofásica

1.6.13.5 Zona Laboratorios “C4”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
M.41	Maquina Test 1 Lab. 1	9.000	400	35	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,75	1,07	Tubo	25	Trifásica
M.411	Maquina Test 2 Lab. 1	9.000	400	32	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,68	1,00	Tubo	25	Trifásica
F.41	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 1	2.500	400	35	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,33	0,65	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 1	2.200	230	32	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,81	2,13	Tubo	20	Monofásica
A.41	Alumbrado	1.320	230	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	2,26	2,58	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,35	Tubo	16	Monofásica
M.42	Maquina Test 1 Lab. 2	9.000	400	23	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,49	0,81	Tubo	25	Trifásica
M.421	Maquina Test 2 Lab. 2	9.000	400	20	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,43	0,75	Tubo	25	Trifásica

F.42	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 2	2.500	400	23	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,22	0,54	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 2	2.200	230	20	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,13	1,45	Tubo	20	Monofásica
A.42	Alumbrado	1.320	230	28	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	1,58	1,90	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	26	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,02	0,34	Tubo	16	Monofásica
M.43	Maquina Test 1 Lab. 3	9.000	400	23	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,49	0,81	Tubo	25	Trifásica
M.431	Maquina Test 2 Lab. 3	9.000	400	20	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,43	0,75	Tubo	25	Trifásica
F.43	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 3	2.500	400	23	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,22	0,54	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 3	2.200	230	20	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,13	1,45	Tubo	20	Monofásica
A.43	Alumbrado	1.320	230	28	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	1,58	1,90	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	26	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,02	0,34	Tubo	16	Monofásica
M.44	Maquina Test 1 Lab. 4	9.000	400	35	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,75	1,07	Tubo	25	Trifásica
M.441	Maquina Test 2 Lab. 4	9.000	400	32	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,68	1,00	Tubo	25	Trifásica
F.44	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 4	2.500	400	35	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,33	0,65	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 4	2.200	230	32	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,81	2,13	Tubo	20	Monofásica
A.44	Alumbrado	1.320	230	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	2,26	2,58	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,35	Tubo	16	Monofásica
M.45	Soldadora	5.000	400	47	3x4/4+TT4 Cu	12,03	34	0,56	0,88	Tubo	25	Trifásica
M.451	Maquina Ensayo Tracción	7.000	400	46	3x4/4+TT4 Cu	15,79	34	0,76	1,08	Tubo	25	Trifásica
M.452	Maquina Ensayo Compresión	6.000	400	45	3x4/4+TT4 Cu	13,53	34	0,64	0,96	Tubo	25	Trifásica
M.453	Maquina Control de Calidad	4.000	400	44	3x4/4+TT4 Cu	8,49	34	0,42	0,74	Tubo	25	Trifásica
M.454	Maquina Ensayo Impacto	4.000	400	43	3x4/4+TT4 Cu	8,49	34	0,41	0,73	Tubo	25	Trifásica
F.45	T.C. Trifásica (1) Lab. Diseño	2.500	400	45	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,43	0,75	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Diseño	2.200	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	2,54	2,86	Tubo	20	Monofásica
A.45	Alumbrado	1.320	230	50	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	2,82	3,14	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	48	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,04	0,36	Tubo	16	Monofásica
M.46	Bomba 1 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	35	3x16/16+TT16 Cu	54,13	80	0,80	1,12	Tubo	40	Trifásica
M.461	Bomba 2 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	34	3x16/16+TT16 Cu	54,13	80	0,77	1,09	Tubo	40	Trifásica
M.462	Bomba 3 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	33	3x16/16+TT16 Cu	54,13	80	0,75	1,07	Tubo	40	Trifásica
M.463	Compresor Sala	30.000	400	32	3x16/16+TT16 Cu	67,66	80	0,57	0,89	Tubo	40	Trifásica

	calderas											
F.46	T.C. Trifásica (2) Sala Calderas	5.000	400	34	3x4/4+TT4 Cu	7,22	34	0,40	0,72	Tubo	25	Trifásica
	T.C. Mono (1) Sala Calderas	1.100	230	34	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,96	1,28	Tubo	20	Monofásica
A.46	Alumbrado	220	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,72	21	0,38	0,70	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,02	0,34	Tubo	16	Monofásica

1.6.13.6 Almacén salida “C5”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
M.51	Puerta 1 Almacén Salida	3.000	400	25	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	6,37	25	0,28	0,75	Tubo	20	Trifásica
M.511	Puerta 2 Almacén Salida	3.000	400	45	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	6,37	25	0,51	0,98	Tubo	20	Trifásica
M.512	Puerta 3 Almacén Salida - Taller	2.000	400	5	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	4,25	25	0,04	0,51	Tubo	20	Trifásica
M.513	Puerta 4 Almacén Salida - Taller	2.000	400	25	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	4,25	25	0,19	0,66	Tubo	20	Trifásica
M.514	Cargador Baterías 1	8.000	400	8	3x4/4+TT4 Cu	16,98	39	0,15	0,62	Tubo	25	Trifásica
M.515	Cargador Baterías 2	8.000	400	7	3x4/4+TT4 Cu	16,98	39	0,13	0,60	Tubo	25	Trifásica
F.51	T.C. Trifásica (2) Almacén Salida	5.000	400	35	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	7,22	18	0,66	1,13	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (1) Almacén Salida	1.100	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,99	1,46	Tubo	20	Monofásica
A.51	Alumbrado 1	1.732	230	60	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	2,67	3,14	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	1.732	230	55	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	2,44	2,91	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	1.732	230	50	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	2,22	2,69	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	90	230	55	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,7	21	0,21	0,68	Tubo	16	Monofásica

1.6.13.7 Zona taller montaje “C6”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
M.61	Cadena Montaje 1	40.000	400	15	3x25/16+TT16 Cu	90,21	106	0,23	0,55	Tubo	50	Trifásica
M.611	Cadena Montaje 2	40.000	400	30	3x25/16+TT16 Cu	90,21	106	0,46	0,78	Tubo	50	Trifásica
F.61	T.C. Trifásica (6) Taller Montaje	15.000	400	50	3x6/6+TT6 Cu	21,65	34	1,78	2,10	Tubo	25	Trifásica
	T.C. Mono (6) Taller Montaje	6.600	230	50	2x6+TT6 Cu	28,7	49	3,53	3,85	Tubo	25	Monofásica
A.61	Alumbrado 1	2.165	230	35	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	1,94	2,26	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	2.165	230	45	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	2,50	2,82	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	2.165	230	55	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	3,05	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 4	2.165	230	35	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	1,94	2,26	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 5	2.165	230	45	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	2,50	2,82	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 6	2.165	230	55	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	3,05	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia 1	70	230	35	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,55	21	0,10	0,42	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia 2	70	230	45	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,55	21	0,13	0,45	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia 3	70	230	55	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,55	21	0,16	0,48	Tubo	16	Monofásica

1.7 PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN:

1.7.1 Introducción:

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar con ella.

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia. En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las Instrucciones ITC-BT 22, ITC-BT 23 e ITC-BT 24, debemos considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:
 - Contra sobrecargas.
 - Contra cortocircuitos.
- Protección de las personas:
 - Contra contactos directos.
 - Contra contactos indirectos.

1.7.2 Conceptos básicos:

Para la realización de la protección de la Nave Industrial se han de tener en cuenta una serie de conceptos básicos:

- Interruptor diferencial: es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos.
Consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Dicho interruptor provocará la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.
- Conductor eléctrico: se dice que un cuerpo es conductor eléctrico cuando puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Generalmente suelen ser hilos de cobre.
- Interruptor magnetotérmico: es el elemento responsable del corte de la corriente con el fin de protegernos. Es un dispositivo electromecánico que se coloca en las

instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número de elementos de consumo conectados a ellas. Para su funcionamiento, los interruptores magnetotérmicos aprovechan dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica por un circuito, el magnético y el térmico. El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

1.7.3 Protección de la instalación:

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosas, así como para limitar las sobreintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos.

La selectividad es la coordinación de dispositivos de corte automático para que un defecto, producido en un punto cualquiera de la red, sea eliminado por el interruptor colocado inmediatamente aguas arriba del defecto, y solo por él.

La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado en cuenta desde el momento de la concepción de una instalación en baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía.

La selectividad es importante en todas las instalaciones para el confort de los usuarios, pero fundamentalmente solo se encuentra en las instalaciones que alimentan los procesos industriales de fabricación.

Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior.

Una instalación no selectiva está expuesta a riesgos de diversa gravedad:

- Imperativos de producción no respetados.
- Obligación de volver a realizar los procesos de arranque para cada una de las máquinas herramientas, como consecuencia de una pérdida de alimentación general.
- Paros de motores de seguridad tales como bombas de lubricación, extractores de humos, etc.
- Roturas de fabricación con:
 - Pérdida de producción o de producto terminado.
 - Riesgo de avería en los útiles de producción dentro de procesos continuos.

Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto. Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

1.7.3.1 Protección contra sobrecargas:

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve. Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad. La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección, deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte el aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente. Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegure la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación, etc.

Según la ITC-BT 22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los dispositivos de protección contra sobrecargas serán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte.

1.7.3.2 Protección contra cortocircuitos:

Se produce un cortocircuito en un sistema de potencia, cuando entran en contacto, entre sí o con tierra conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces al valor máximo de la corriente de carga en el punto de falta.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración éste. Dicha corriente transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se

amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente.

1.7.3.2.1 Características de los cortocircuitos:

- Su duración: auto extingible, transitorio, permanente.
- Su origen: originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo.
- Su localización: dentro o fuera de una máquina o un tablero eléctrico.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos (el 80% de los casos), bifásicos (el 15% de los casos, que suelen degenerar en trifásicos) y trifásicos de origen (el 5% de los casos).

El RBT, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones. Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguientes condiciones:

- Su poder de ruptura debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en el que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior al previsto, a condición de que por el lado de la alimentación se instale otro dispositivo con el poder de ruptura necesario.
- El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible.

Un cortocircuito puede tener diferentes consecuencias dependiendo de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según el lugar del defecto, la presencia de un arco puede:

- Degradar los aislantes.
- Fundir los conductores.
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas.

Según el circuito afectado, pueden presentarse sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento los cables. Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

Para la correcta aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 se deberá aplicar lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-22, del RBT.

1.7.3.3. Cálculo de las corrientes de cortocircuito:

Para el diseño de una instalación y poder elegir adecuadamente los dispositivos de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles.

1.7.3.3.1 Corriente de cortocircuito máxima:

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico.

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores.
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito máxima tendremos en cuenta todo lo que hay aguas arriba del interruptor automático a calcular.

Dicha corriente se calculará mediante las siguientes expresiones, en función de si es un cortocircuito tetrapolar o bipolar.

$$I_{cc} = \frac{U_n \times C}{2 \times |Z_d|}$$

$$I_{cc} = \frac{U_n \times C}{\sqrt{3} \times |Z_d|}$$

Siendo:

Icc: corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1.

Un: tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Zd: impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en Ω .

Una vez se ha calculado la corriente de cortocircuito máxima, se obtiene el poder de corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

$$PdC \geq I_{ccmax}$$

Siendo el PdC el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos que escogeremos.

1.7.3.3.2 Corriente de cortocircuito mínima:

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito de menor aporte son el fase-neutro, (circuito con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos de protección para la protección de los conductores frente a cortocircuitos.
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccmin} = \frac{C \times 400 \times \sqrt{3}}{|2 \times Z_d + Z_o|} \text{ o } \frac{C \times 230}{|2 \times Z_d + Z_o|}$$

Siendo:

Icc: corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400V es de 0,95.

Un: tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Zd: impedancia directa en Ω , teniendo en cuenta que la temperatura de cortocircuito es de 250°C.

Zo: impedancia homopolar en Ω .

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico, es necesario calcular su calibre (intensidad nominal). Se acotará del siguiente modo:

$$I_{cal} < I_{nom} < I_{adm}$$

Dónde:

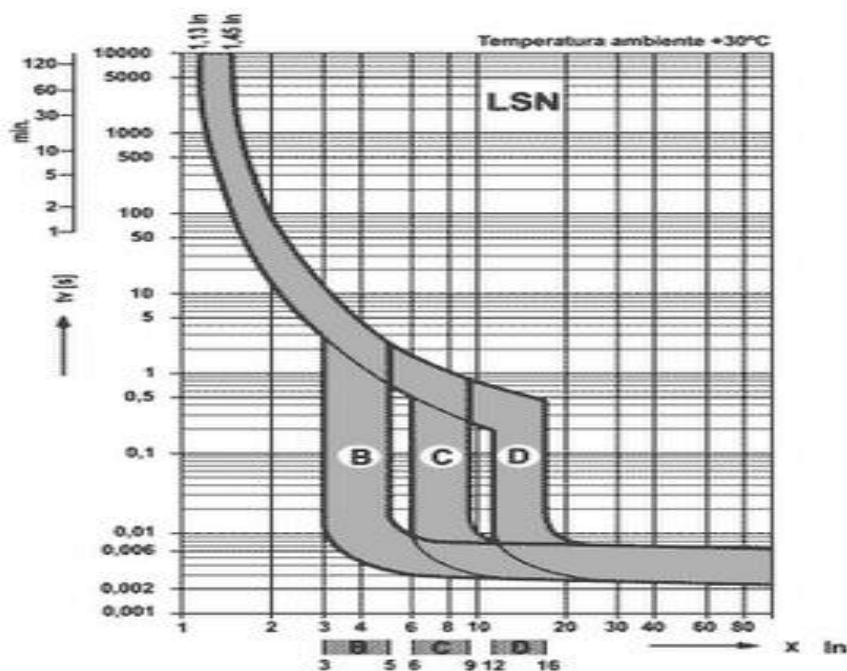
- I_{cal} : Es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

- I_{adm} : Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 19.2 de la ITC-BT-19.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga teniendo en cuenta los valores normalizados.

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico, de forma que la I_{ccmin} sea mayor o igual que la corriente de magnetización, siendo esta corriente para cada curva:



Curva	Intensidad	Tiempo de disparo (s)
B	3 In	No Dispara
C	5 In	No Dispara
D y MA	10 In	No Dispara
B	5 In	Dispara t 0,1s
C	10 In	Dispara t 0,1s
D y MA	20 In	Dispara t 0,1s

De aquí se deduce una importante cuestión, es el hecho de, dada una línea o conductor con una sección determinada a un calentamiento y a una c.d.t, y dado un interruptor automático con una I_n elegida adecuadamente a sobrecargas, esta línea puede quedar perfectamente protegida a c.c si se verifican dos condiciones:

1. La $I_{pccF}(A)$ al final del conductor ha de ser mayor o igual a la I_{MAG} para alguna de las curvas señaladas, y para un interruptor de intensidad I_n .
 - Curva B $I_{pccF}(A) \geq 5I_n$
 - Curva C $I_{pccF}(A) \geq 10I_n$
 - Curva Dy MA $I_{pccF}(A) \geq 20I_n$

En este caso, tendremos la seguridad que dicho interruptor (I_n) abrirá en un tiempo inferior a 0,1 s.

2. De la condición anterior se deduce que, en las circunstancias señaladas, el defecto durará menos de 0,1 s.

Si no se verifica la 2ª condición ($t_{micc} \geq 0,1s$), significa que no podemos asegurar con certeza que el conductor soporte la I_{pccF} , con lo cual se puede producir un sobre calentamiento en su aislamiento y como consecuencia producirse arcos eléctricos y posibles incendios.

1.7.3.4. Cálculo de las impedancias:

➤ Impedancia directa (Z_d):

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de un elemento resistivo puro, R , y un elemento inductivo puro, X , llamando reactancia.

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y de X . Después se suman aritméticamente por separado.

$$Z_d = Z_a + Z_t + Z_l + Z_{aut}$$

➤ Impedancia de la línea MT/AT (Z_a)

La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía (500MVA). Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba, llevada al secundario del transformador:

$$Z_a = X = \frac{U_S^2}{S_{cc}}$$

Siendo:

U_s = tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

S_{cc} = potencia de cortocircuito en VA.

Z_a = impedancia aguas arriba del defecto en $j\Omega$. Es totalmente inductiva.

➤ Impedancia del transformador de distribución (ZT)

Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_t = X = U_{cc} \times \left(\frac{U_s^2}{S} \right)$$

Siendo:

U_s = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} = tensión de cortocircuito en %. (5%).

S = potencia aparente en VA del transformador (1.000 KVA)

Z_T = impedancia o reactancia al secundario en $j\Omega$.

La resistencia y la reactancia, tanto del transformador como del aparellaje de alta tensión lo podemos considerar despreciable, con el motivo de ahorrar cálculos prácticamente innecesarios.

➤ Impedancia de los conductores (ZL)

La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$R = \frac{\rho \times L}{S}$$

Siendo:

R = resistencia del conductor en Ω .

ρ = resistividad del material. La resistividad ρ de un conductor de cobre a 20° es de 0,017.

L = longitud del conductor.

S = sección por fase del conductor.

Para secciones iguales o inferiores a 150 mm² se desprecia la reactancia de la línea.

➤ Impedancia de los automatismos (Zaut):

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relés, bobinas...) de aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de 0,15 m Ω j.

$$Z_{aut} = X_{aut} = N^{\circ} \text{ de automatismos} \times 0,15 \text{ m}\Omega j$$

En el N° de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole como diferenciales, relés, fusibles, etc.

➤ **Impedancia directa nueva (Z_{dnueva}):**

Con el objetivo de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ello se debe tener en cuenta la Z_d de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta las impedancias aguas abajo.

Otra novedad es que para calcular la nueva Z_L , hay que calcularlo a temperatura de cortocircuito (250°). Para ello se hace la siguiente transposición:

$$Z_{L250^\circ} = Z_{L120^\circ} \times (1 + \alpha \Delta T)$$

Donde:

$$\alpha = 4 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta T = 250^\circ - 20^\circ = 230^\circ$$

Por tanto:

$$Z_{dnueva} = Z_a + Z_T + Z_{L'} + Z_{aut}$$

➤ **Impedancia homopolar (Z_o):**

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea.

$$Z_o = Z_{ao} + Z_{To} + Z_{Lo} + Z_{auto}$$

Donde:

$$Z_{ao} = 0$$

$$Z_{To} = Z_T$$

$$Z_{Lo} = 3 \times Z_{L250^\circ}$$

$$Z_{auto} = 3 \times Z_{aut}$$

1.7.4 Protección de las personas:

Siempre que existan entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor los une entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas, se puede producir:

- Cuando las personas se pongan en contacto directo con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (Contacto Directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento, etc.
- Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión (Contacto Indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento, por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Se han realizado diversos estudios para determinar con exactitud, los valores peligrosos de intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites de tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30 ms.

Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, fija según la instrucción ITC-BT24 estos valores:

- 24 V, para Locales o emplazamientos húmedos.
- 50 V en los demás casos.

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

1.7.4.1. Protección contra contactos directos:

Para asegurar una protección eficaz ante los contactos directos que se puedan producir es conveniente tomar las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, de este modo se hace imposible un contacto fortuito con las manos.
- Interposición de obstáculos (ej. Armarios eléctricos aislantes o barreras de protección), con ellos se impide cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.
- Recubrimiento con material aislante (ej. Aislamiento de cables, portalámparas, etc). No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptará principalmente el indicado en el último apartado, es decir, todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

1.7.4.2. Protección contra contactos indirectos:

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.

Las medidas de protección contra contactos indirectos dependen del esquema de distribución, siendo en este caso un esquema TT las características y prescripciones serán las siguientes:

- Todas las masas de los equipos eléctricos y protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.
- El punto neutro de cada generador o transformador, o, si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_A < U$$

Siendo:

R_A = suma de las resistencias de tima de tierra y de los conductores de protección de las masas.

I_A = corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U = tensión de contacto límite convencional.

Los dispositivos de protección utilizados en el esquema TT son los siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles interruptores automáticos.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas.

Debe cumplir la relación:

- En locales secos: $R \leq (50/I_s)$.
- En locales húmedos o mojados $R \leq (24/I_s)$.

Siendo I_s la sensibilidad en mA.

1.7.5. Solución adoptada:

Los interruptores automáticos cumplen con la selectividad entre ellos.

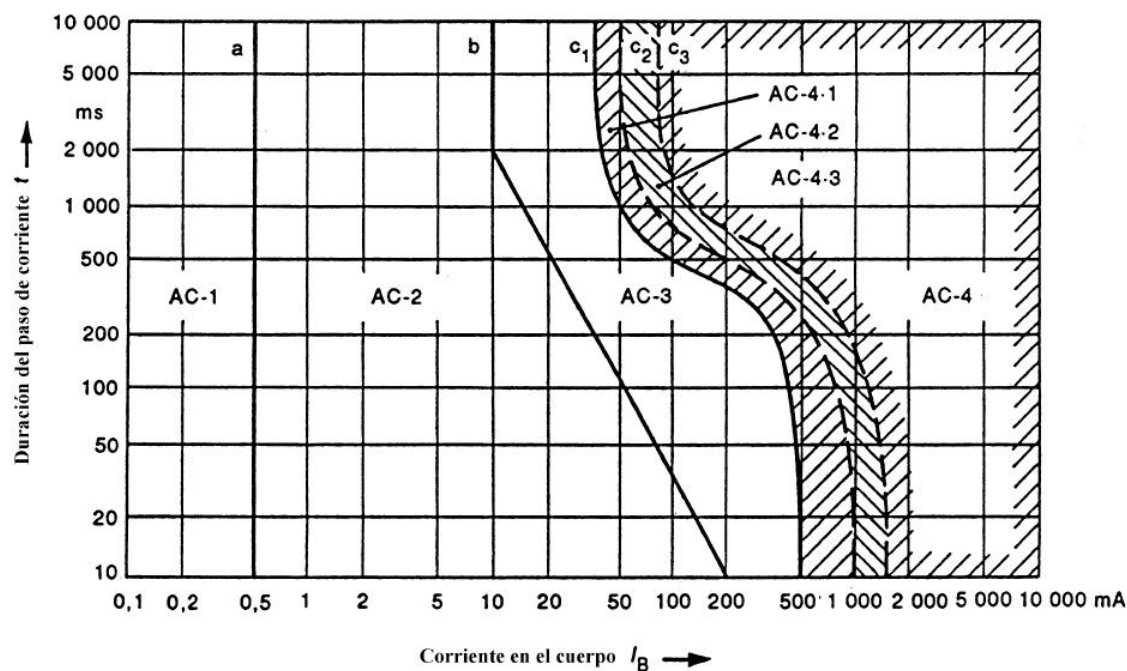
- Selectividad amperimétrica: El calibre aguas arriba es superior al calibre del I.A. situado aguas abajo.
- Selectividad cronométrica: Seleccionando el tipo de curva B-C-D se consigue que a una misma sobreintensidad dispare antes el situado aguas abajo. En caso de tener un mismo tipo de curva “en este caso el C” esta se puede retrasar usando I.A. selectivos con sistema de control micrologic, de este modo modificamos las curvas de disparo.
- Filiación: Los I.A. tienen que tener un PdC superior a la ICCMax. El I.A. situado aguas arriba debe tener un PdC superior al situado aguas abajo. Se puede usar un I.A. con un PdC inferior a la ICCMax, si es apoyado por el I.A. situado aguas arriba “con un PdC superior a la ICCMax”. En este caso no hacemos uso de la filiación ya que colocamos I.A. con un PdC superior en todas las líneas.

Selectividad entre diferenciales:

- Selectividad amperimétrica: La sensibilidad del diferencial situado aguas arriba de otro diferencial situado aguas abajo, tiene que ser el doble, aconsejando que sea hasta el triple. En este caso se usan diferenciales de 30mA – 300mA – 600mA y 1A.
- Selectividad cronométrica: Existen los diferenciales instantáneos y los selectivos. Usaremos los instantáneos aguas abajo, al final del circuito, así nos aseguramos que saltan con mayor rapidez “0ms”. Aguas arriba se colocaran selectivos, con un retardo de 50ms en el C.G.D. y de 250ms en el C.T. – Acometida.

Es muy importante la selectividad cronométrica entre diferenciales. No solo es importante la corriente que pueda pasar por nuestro cuerpo, sino el tiempo de exposición a dicha corriente.

Las protecciones específicas de cada circuito de la instalación se detallan en las siguientes tablas, así como en los planos unifilares N° 18-31.



Zonas tiempo/corriente de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz

Tabla 4
Zonas tiempo/corriente con tensión alterna de 15 Hz a 100 Hz

Designación de la zona	Límites de la zona	Efectos fisiológicos
AC - 1	Hasta 0,5 mA línea a	Habitualmente ninguna reacción
AC - 2	De 0,5 mA hasta la línea b*	Habitualmente, ningún efecto fisiológico peligroso
AC - 3	De la línea b hasta la curva c ₁	Habitualmente ningún efecto orgánico. Probabilidad de contracciones musculares y dificultades de respiración para duraciones de paso de corriente superiores a 2 s. Perturbaciones reversibles en la formación y la propagación de impulsos del corazón, incluida la fibrilación auricular y paradas temporales del corazón sin fibrilación ventricular, aumentando con la intensidad de la corriente y el tiempo
AC - 4	Por encima de la curva c ₁	Pueden producirse efectos patofisiológicos tales como la parada cardíaca, parada respiratoria, quemaduras graves que aumentan con la intensidad y el tiempo en complemento con los efectos de la zona 3
AC - 4.1	c ₁ - c ₂	Probabilidad de fibrilación ventricular aumentando hasta el 5%
AC - 4.2	c ₂ - c ₃	Probabilidad de Fibrilación ventricular aumentando hasta el 50% aproximadamente
AC - 4.3	Por encima de la curva c ₃	Probabilidad de fibrilación superior al 50%

Interpretación de las tablas:

- Circuito: Designación numérica del circuito, haciendo referencia si es de alumbrado (A), fuerza (F) o motor (M).
- Descripción: Nombre de la línea.
- IccMax: Intensidad de cortocircuito máxima en amperios.
- IccMin: Intensidad de cortocircuito mínima en amperios.
- Ical.: Intensidad de cálculo después de aplicar los factores de corrección.
- IAdm.: Intensidad admitida por el cable.
- PdC: Poder de corte de la protección en KA.
- Calibre: Intensidad de protección del interruptor.
- N° polos: N° de polos.
- Curva: Curva de disparo del magnetotérmico, B, C, D.
- Modelo: Modelo específico de la protección según el catálogo del fabricante.
- Sensibilidad: Sensibilidad del diferencial para detectar una corriente de fuga, medido en metros.

1.7.5.1 Tablas

1.7.5.1.1 Centro de Transformación línea general

Automático de cabecera + diferencial C.T - Acometida:

- Interruptor automático NS1250 Micrologic 5.0 con toroidal + relé marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
 - Calibre: 1.250 A
 - Poder de corte: 50 KA
 - N° de polos: III+N
 - Curva C retrasada 2seg.
- Toroidal Merlín Gerin GA 300 mm.
- Relé Diferencial Merlin Gerin RH99M 30mA/30A 0-4,5s
- Sensibilidad regulada: 1A , retraso 250ms
- Bobina disparo MX 380/440

1.7.5.1.2 Cuadro general de distribución:

Automático de cabecera:

- Interruptor automático NS1250 Micrologic 5.0 Selectivo, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 50 KA.
- Calibre: 1.250 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 1s.

Circuito	Descripción	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
				PdC (KA)	Calibre (A)	N° Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	N° polos	Modelo
G1	Transformador - Cuadro general BT	1.000	1.650	50	1.250	III+N	C 1s retrasada	NS 1250N + Micrologic 5.0	Toroidal GA 300mm + Relé Diferencial RH99M 1A, 250ms retardo + Bobina.			
C1	CGBT - Oficinas Planta Baja	173,25	244	36	200	III+N	C 300ms retrasada	NSX 250F + Micrologic 5.2	600 Selectivo 50 ms	250	4	Bloque VIGI Tipo MH
C2	CGBT - Oficinas Primera Planta	239,75	296	36	250	III+N	C 300ms retrasada	NSX 250F + Micrologic 5.2	600 Selectivo 50 ms	250	4	Bloque VIGI Tipo MH
C3	CGBT - Almacén Entrada	86,85	123	36	100	III+N	C 300 ms retrasada	NSX 100F + Micrologic 5.2	600 Selectivo 50 ms	100	4	Bloque VIGI Tipo MH
C4	CGBT - Laboratorios	349,68	404	50	380	III+N	C 300ms retrasada	NSX 400N + Micrologic 5.3	600 Selectivo 50 ms	400	4	Bloque VIGI Tipo MB
C5	CGBT - Almacén Salida	86,85	105	36	100	III+N	C 300ms retrasada	NSX 100F + Micrologic 5.2	600 Selectivo 50 ms	100	4	Bloque VIGI Tipo MH
C6	CGBT - Taller Montaje	267,26	348	50	300	III+N	C 300ms retrasada	NSX 400N+ Micrologic 5.3	600 Selectivo 50 ms	400	4	Bloque VIGI Tipo MB
C7	Batería Condensadores	173,2	202	36	200	III+N	C	NSX 250F + Micrologic 5.2	300 instantáneo	250	4	Bloque VIGI Tipo MH

1.7.5.1.3 Cuadro Oficinas Planta Baja “C1”:

Automático de cabecera:

- Interruptor automático NSX250F Micrologic 5.2E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 36 KA.
- Calibre: 250, regulado a 200 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
F.11	T.C. Mono (3) Vestíbulo	14.130	181,32	14,35	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 instantáneo
	T.C. SAI (1)	14.130	181,32	6,52	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.11	Alumbrado 1	14.130	150,31	7,32	29	15	16	I+N	C	C60H	30	63	2	VIGI C60 instantáneo
	Alumbrado 2	14.130	150,31	7,32	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Alumbrado 3	14.130	150,31	7,32	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	106,43	0,28	21	15	10	I+N	C	C60H				
M.11	Ascensor	14.130	450,81	17,59	44	15	32	III+N	D	C60H	300	40	4	VIGI C60 Instantáneo
F.12	T.C Mono (1) Baño Visitas	14.130	219,35	4,78	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 instantáneo
A.12	Alumbrado	14.130	117,61	0,81	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	123,39	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 instantáneo
F.13	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	14.130	252,43	9,57	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.13	Alumbrado	14.130	133,21	1,63	21	15	10	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	140,68	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.14	T.C Mono (2) Baño Señoras	14.130	320,01	9,57	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.14	Alumbrado	14.130	163,60	1,22	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	175,00	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H	30	25	2	VIGI C60 Instantáneo
A.15	Al. Pasillo entrada taller 1.1	14.130	242,67	0,41	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	268,64	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
F.16	T.C. Mono (2) Vestuario Masculino	14.130	461,06	9,57	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.16	Alumbrado	14.130	221,28	2,77	21	15	10	I+N	C	C60H				

	Al. Emergencia	14.130	242,67	0,09	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.17	T.C. Mono (2) Vestuario Femenino	14.130	450,55	9,57	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.17	Alumbrado	14.130	429,51	1,85	21	15	10	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	318,25	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
A.18	Al. Pasillo entrada taller 1.2	14.130	450,55	0,41	21	15	10	I+N	C	C60H	30	25	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	470,60	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.19	T.C. Mono (1) Almacén Limpieza	14.130	636,39	4,78	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.19	Alumbrado	14.130	283,83	0,92	21	15	10	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	320,01	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.110	T.C. Mono (1) Enfermería	14.130	487,95	4,78	29	15	16	I+N	C	C60H				
	T.C. SAI (1)	14.130	487,95	6,52	29	15	16	I+N	C	C60H	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.110	Alumbrado	14.130	231,48	1,85	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	268,64	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.111	T.C. Mono (1) Almacén mant.	14.130	415,30	4,78	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.111	Alumbrado	14.130	188,12	3,69	21	15	10	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	211,94	0,09	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.112	T.C. Mono (3) Pasillo General	14.130	181,32	14,35	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.112	Alumbrado	14.130	106,43	4,07	21	15	10	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	112,73	0,28	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.113	T.C. Mono (3) Sala Exposiciones	14.130	268,64	14,35	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.113	Alumbrado 1	14.130	123,44	10,05	29	15	16	I+N	C	C60H	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 2	14.130	123,44	10,05	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Alumbrado 3	14.130	123,44	10,05	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	153,59	0,42	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.114	T.C. Mono (6) Comedor	14.130	475,55	28,7	38	15	32	I+N	C	C60H				
A.114	Alumbrado	14.130	163,60	11,08	29	15	16	I+N	C	C60H	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	203,35	0,23	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.115	T.C. Mono(3) Sala Ocio	14.130	268,64	14,35	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.115	Alumbrado	14.130	136,84	3,69	21	15	10	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	144,73	0,09	21	15	10	I+N	C	C60H				
A.116	Al. Escaleras 1.1	14.130	140,68	0,42	21	15	10	I+N	C	C60H	30	25	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	144,73	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
A.117	Al. Escaleras 1.2	14.130	295,63	0,42	21	15	10	I+N	C	C60H	30	25	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	319,72	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				

1.7.5.1.4 Cuadro oficinas primera planta “C2”:

Automático de cabecera:

- Interruptor automático NSX250F Micrologic 5.2E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 36 KA.
- Calibre: 250 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
F.21	T.C. Mono (2) Hall	17.526	183,15	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.21	Alumbrado	17.526	109,59	6,46	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	103,70	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.22	T.C Mono (1) Baño Visitas	17.526	222,02	4,78	29	20	16	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.22	Alumbrado	17.526	118,37	0,81	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	124,23	0,05	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.23	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	17.526	255,98	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.23	Alumbrado	17.526	134,19	1,63	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	141,77	0,05	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.24	T.C Mono (2) Baño Señoras	17.526	325,73	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.24	Alumbrado	17.526	165,08	1,22	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	176,70	0,05	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.25	T.C. Mono(2) Oficina Dirección	17.526	404,45	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. SAI (1)	17.526	404,45	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.25	Alumbrado	17.526	197,56	5,54	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	214,43	0,09	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
F.26	T.C. Mono (2) Despacho Adm.	17.526	659,44	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
	T.C. SAI (1)	17.526	659,44	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				

A.26	Alumbrado	17.526	288,32	3,69	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	325,73	0,09	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.27	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 1	17.526	205,65	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
	T.C. SAI (1)	17.526	205,65	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.27	Alumbrado	17.526	110,55	7,39	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	115,65	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.28	T.C. Mono(2) Oficina comercial 2	17.526	234,46	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
	T.C. SAI (1)	17.526	234,46	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.28	Alumbrado	17.526	124,23	7,39	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	130,70	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.29	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 3	17.526	248,38	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
	T.C. SAI (1)	17.526	248,38	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.29	Alumbrado	17.526	130,70	7,39	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	137,88	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.210	T.C. Mono (1) Almacén material	17.526	470,26	4,78	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.210	Alumbrado	17.526	482,13	1,85	21	20	10	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	596,73	0,09	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.211	T.C. Mono (3) Sala Reuniones	17.526	782,82	14,35	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.211	Alumbrado	17.526	325,73	11,08	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	374,30	0,28	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.212	T.C. Mono (3) Sala Multimedia	17.526	611,26	14,35	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.212	Alumbrado	17.526	272,66	8,31	21	20	10	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	305,89	0,33	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.213	T.C. Mono (3) Pasillo General	17.526	290,40	19,13	38	20	20	I+N	C	C60L				
A.213	Alumbrado	17.526	106,75	4,07	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	113,11	0,28	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.214	T.C. Mono (3) Archivo	17.526	272,66	14,35	29	20	16	I+N	C	C60L				
	T.C. SAI (3)	17.526	272,66	19,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.214	Alumbrado	17.526	130,70	3,69	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	165,08	0,19	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.215	T.C. Mono (6) Oficina Diseño	17.526	370,84	28,7	68	20	32	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. SAI (6)	17.526	547,89	39,13	68	20	40	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.215	Alumbrado 1	17.526	124,23	9,23	21	20	16	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 2	17.526	130,70	9,23	21	20	16	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 3	17.526	137,88	9,23	21	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	137,88	0,28	21	20	10	I+N	C	C60L				
A.216	Al. Exterior Lateral Calle	17.526	252,54	15,64	49	20	25	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Exterior Lateral Nave	17.526	273,64	15,64	68	20	25	I+N	C	C60L				
	Al. Exterior Entrada Material	17.526	210,55	11,73	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Al. Exterior Salida Material	17.526	210,55	11,73	38	20	20	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo

1.7.5.1.5 Almacén entrada “C3”:**Automático de cabecera:**

- Interruptor automático NSX100F Micrologic 5.2E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 36 KA.
- Calibre: 100 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
M.31	Puerta 1 Almacén Entrada	5.682	228,16	6,37	25	10	16	III+N	C	C60N	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.32	Puerta 2 Almacén Entrada	5.682	185,44	6,37	25	10	16	III+N	C	C60N				
M.33	Puerta 3 Almacén Entrada - Taller	5.682	266,99	4,25	25	10	10	III+N	C	C60N				
M.34	Puerta 4 Almacén Entrada - Taller	5.682	195,35	4,25	25	10	10	III+N	C	C60N				
M.35	Cargador Baterías 1	5.682	333,74	16,98	34	10	20	III+N	C	C60N	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.36	Cargador Baterías 2	5.682	417,18	16,98	34	10	20	III+N	C	C60N				
F.31	T.C. Trifásica (2) Almacén Entrada	5.682	206,80	7,22	25	10	16	III+N	C	C60N	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. Mono (1) Almacén Entrada	5.682	334,75	4,78	29	10	16	I+N	C	C60N				
A.31	Alumbrado 1	5.682	211,61	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 2	5.682	219,58	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Alumbrado 3	5.682	228,78	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Al. Emergencia	5.682	171,77	0,7	21	10	10	I+N	C	C60N				

1.7.5.1.6 Zona Laboratorios “C4”:

Automático de cabecera:

- Interruptor automático NSX400N Micrologic 5.3E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 50 KA.
- Calibre: 400 A. regulado a 380 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
M.41	Maquina Test 1 Lab. 1	18,964	762,84	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.411	Maquina Test 2 Lab. 1	18,964	834,35	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L				
F.41	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 1	18,964	476,77	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
A.41	T.C. Mono (2) Lab. Test. 1	18,964	261,51	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado	18,964	125,54	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	18,964	132,14	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.42	Maquina Test 1 Lab. 2	18,964	1.160,84	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.421	Maquina Test 2 Lab. 2	18,964	1.334,97	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L				
F.42	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 2	18,964	725,53	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
A.42	T.C. Mono (2) Lab. Test. 2	18,964	418,41	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado	18,964	179,33	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	18,964	193,12	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.43	Maquina Test 1 Lab. 3	18,964	1.160,84	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.431	Maquina Test 2 Lab. 3	18,964	1.334,97	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L				
F.43	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 3	18,964	725,53	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
A.43	T.C. Mono (2) Lab. Test. 3	18,964	418,41	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado	18,964	179,33	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	18,964	193,12	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.44	Maquina Test 1 Lab. 4	18,964	762,64	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.441	Maquina Test 2 Lab. 4	18,964	834,35	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L				

F.44	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 4	18,964	476,77	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 4	18,964	261,51	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.44	Alumbrado	18,964	125,54	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	18,964	132,14	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.45	Soldadora	18,964	568,07	12,03	34	20	20	III+N	D	C60L				
M.451	Maquina Ensayo Tracción	18,964	580,42	15,79	34	20	20	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.452	Maquina Ensayo Compresión	18,964	593,32	13,53	34	20	20	III+N	C	C60L				
M.453	Maquina Control de Calidad	18,964	606,80	8,49	34	20	20	III+N	C	C60L				
M.454	Maquina Ensayo Impacto	18,964	388,07	8,49	34	20	20	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
F.45	T.C. Trifásica (1) Lab. Diseño	18,964	370,82	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
	T.C. Mono (2) Lab. Diseño	18,964	185,97	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.45	Alumbrado	18,964	100,43	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	18,964	104,62	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.46	Bomba 1 Calor – Frio Sala calderas	18,964	1.907,10	54,13	80	25	63	III+N	D	NG125N	300	80	4	VIGI NG125 Instantáneo
M.461	Bomba 2 Calor – Frio Sala calderas	18,964	1.963,19	54,13	80	25	63	III+N	D	NG125N	300	80	4	VIGI NG125 Instantáneo
M.462	Bomba 3 Calor – Frio Sala calderas	18,964	2.022,68	54,13	80	25	63	III+N	D	NG125N	300	80	4	VIGI NG125 Instantáneo
M.463	Compresor Sala calderas	18,964	3.337,42	67,66	80	25	80	III+N	D	NG125N	300	100	4	VIGI NG125 Instantáneo
F.46	T.C. Trifásica (2) Sala Calderas	18,964	785,27	7,22	34	20	20	III+N	C	C60L	300	40	4	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. Mono (1) Sala Calderas	18,964	246,13	4,78	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.46	Alumbrado	18,964	125,54	1,72	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	18,964	132,14	0,09	21	20	10	I+N	C	C60L				

1.7.5.1.7 Almacén salida “C5”:**Automático de cabecera:**

- Interruptor automático NSX100F Micrologic 5.2E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 36 KA.
- Calibre: 100A
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
M.51	Puerta 1 Almacén Salida	8.533	667,48	6,37	25	10	16	III+N	C	C60N	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.511	Puerta 2 Almacén Salida	8.533	370,82	6,37	25	10	16	III+N	C	C60N				
M.512	Puerta 3 Almacén Salida - Taller	8.533	912,47	4,25	25	10	10	III+N	C	C60N				
M.513	Puerta 4 Almacén Salida - Taller	8.533	667,48	4,25	25	10	10	III+N	C	C60N				
M.514	Cargador Baterías 1	8.533	1.085,42	16,98	39	10	20	III+N	C	C60N	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.515	Cargador Baterías 2	8.533	1.337,19	16,98	39	10	20	III+N	C	C60N				
F.51	T.C. Trifásica (2) Almacén Salida	8.533	476,77	7,22	18	10	16	III+N	C	C60N	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. Mono (1) Almacén Salida	8.533	239,10	4,78	29	10	16	I+N	C	C60N				
A.51	Alumbrado 1	8.533	169,48	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Alumbrado 2	8.533	182,16	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Alumbrado 3	8.533	197,37	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Al. Emergencia	8.533	121,30	0,7	21	10	10	I+N	C	C60N				

1.7.5.1.8 Zona taller montaje “C6”:**Automático de cabecera:**

- Interruptor automático NSX400N Micrologic 5.3E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 50 KA.
- Calibre: 300 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
M.61	Cadena Montaje 1	16.521	3.524,74	90,21	106	20	100	III+N	D	NG125N	300	125	4	VIGI NG125 Instantáneo
M.611	Cadena Montaje 2	16.521	2.562,38	90,21	106	20	100	III+N	D	NG125N	300	125	4	VIGI NG125 Instantáneo
F.61	T.C. Trifásica (6) Taller Montaje	16.521	534,01	21,65	34	20	25	III+N	C	C60L	300	40	4	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. Mono (6) Taller Montaje	16.521	401,67	28,7	49	20	32	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.61	Alumbrado 1	16.521	289,09	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 2	16.521	235,96	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 3	16.521	202,16	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 4	16.521	289,09	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 5	16.521	235,97	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 6	16.521	202,16	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia 1	16.521	143,47	0,55	21	20	10	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia 2	16.521	111,59	0,55	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia 3	16.521	101,31	0,55	21	20	10	I+N	C	C60L				

1.8 PUESTAS A TIERRA:

1.8.1 Introducción:

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ella.

El límite de tensión admisible entre una masa cualquiera y la relación a tierra, o entre masas distintas, nos viene definido en la ITC-BT 18.

- Locales húmedos 24 voltios.
- Locales secos 50 voltios.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto a las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de esta corriente.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la equipotencialidad.

1.8.2. Objetivo de la puesta a tierra:

La puesta a tierra, es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o las de descarga de origen atmosférico.

La instalación a tierra manda a tierra toda corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también enviará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico procedentes de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente sobre la seguridad de las personas.

Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberían considerar:

- La seguridad de las personas
- La protección de las instalaciones
- La protección de equipos sensibles
- Un potencial de referencia.

Para ellos es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura...) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

1.8.3. Partes de la puesta a tierra:

1.8.3.1 Terreno:

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica y los que la tienen muy alta, se oponen al paso de corriente. La resistividad del terreno se mide en ohmios por metro.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno. La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:

- Humedad
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.
- Temperatura.
- Textura.

1.8.3.2 Las tomas de tierra:

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio.

La toma de tierra consta de tres partes fundamentales:

1.8.3.2.1 Electrodo:

Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste, de la corriente de defecto que pueda presentarse a la carga eléctrica que tenga o pueda tener.

Los electrodos estarán contruidos con materiales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno. Por ellos, se suelen usar materiales tales como el cobre, el acero galvanizado y el hierro zincado.

Según su estructura, los electrodos pueden ser:

- Placas: Serán de cobre o hierro zincado. En caso de ser necesarias varias placas, estas se colocarán separadas una distancia de 3 metros.
- Picas: Pueden estar formadas por tubos de acero zincado de 60 mm de diámetro mínimo, o de cobre de 14 mm de diámetro, y con unas longitudes nunca inferiores a 2 metros. En el caso de ser necesarias varias picas, la distancia entre ellas será, al menos, igual a la longitud.
- Conductores enterrados: Se usarán cables de cobre desnudo de al menos 35 mm² de sección, o cables de acero galvanizado de un mínimo de 2,5 mm de diámetro.
- Estos electrodos deberán enterrarse horizontalmente a una profundidad no inferior a 50 cm.
- Mallas metálicas: Formadas por electrodos simples del mismo tipo unidos entre sí y situados bajo tierra.

En todos los casos, la sección del electrodo debe ser tal que ofrezca menor resistencia que la del conductor de las líneas principales de tierra. La resistencia del electrodo depende de su forma, de sus dimensiones y de la resistividad del terreno.

Las fórmulas que se deben utilizar para calcular dicha resistencia vienen recogidas en la ITC-BT-18.

1.8.3.2.2 Línea de enlace con tierra:

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra, desnudos en el suelo, se consideran que forman parte del electrodo y deberán ser

de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm² de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

1.8.3.2.3 Punto de puesta a tierra:

Es una parte situada fuera del suelo, que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. La instalación que lo precise, dispondrá de un número suficiente de puntos de puesta a tierra convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos. El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.), que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

1.8.3.3 La línea principal de tierra:

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm^2 de sección.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

1.8.3.4 Las derivaciones de las líneas principales de tierra:

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. El dimensionamiento viene en la ITC-BT-18.

Secciones de los conductores de fase S (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de S _p protección (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2
<ul style="list-style-type: none"> Con un mínimo de 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica. 	

1.8.3.5 Los conductores de protección:

Son los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la ITC-BT-19.

1.8.4 Elementos a conectar a la toma de tierra:

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, se deberá conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.

Según la norma tecnológica de la edificación, deberá conectarse a tierra:

- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Caja general de Protección (No obligatorio según R.E.B.T.).
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Toda masa o elemento metálico significativo.
- Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

1.8.5 Solución adoptada:

El electrodo de puesta a tierra está formado por un conductor de cobre de 50 mm² desnudo y enterrado a una profundidad de 0.8 m. El conductor abarca todo el perímetro de la nave, y en cada vértice tendrá una pica de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.

El número total de picas serán 6, y toda la red estará unida en mallazo metálico de cimentación y a los pilares metálicos. Todas las uniones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. En cada pica se pondrá una arqueta de registro para poder comprobar el buen estado de las picas y de las conexiones al anillo de cobre desnudo.

El anillo de puesta a tierra se conectará al borne principal de tierra del cuadro general a través de una caja de seccionamiento y medida de puesta a tierra situada junto al cuadro, desde donde partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y de estos

partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria). Plano N° 14.

Los conductores de tierra se distinguen fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde.

1.9 POTENCIA A COMPENSAR:

1.9.1 El sistema tarifario español:

El sistema tarifario español, encontraremos los conceptos de bonificaciones y recargos por energía reactiva, aplicable sobre los importes de los términos de potencia y energía, o aplicable a otros términos, recargos o impuestos en baja tensión. Con la ley 54/1997 del Sector Eléctrico se liberalizó el sector. A partir de entonces, se creó una separación entre la generación, el transporte, la distribución y la comercialización, y en la que el consumidor puede escoger libremente la empresa comercializadora o ir directamente al mercado.

1.9.2 Energía reactiva:

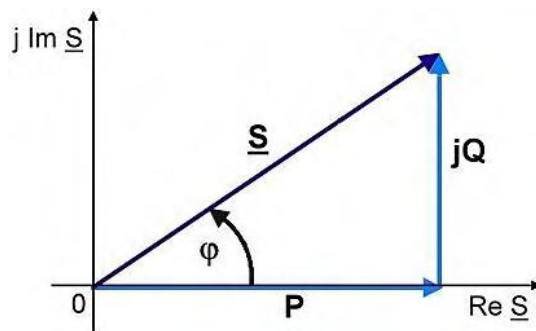
La energía reactiva se pone de manifiesto cuando existe un trasiego de energía activa entre la fuente y la carga. Se mide en Var (voltamperios reactivos). Como esta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadores y generadores, sin producir un trabajo útil, es necesario compensarla.

Un buen factor de potencia permite optimizar técnico y económicamente una instalación, evitando el sobredimensionado de algunos equipos y mejorando su utilización.

Los condensadores generan energía reactiva de sentido inverso a la consumida en la instalación. La aplicación de éstos neutraliza el efecto de las pérdidas por campos magnéticos.

La compensación de la energía reactiva permite la reducción de las pérdidas Joule en los conductores y transformadores.

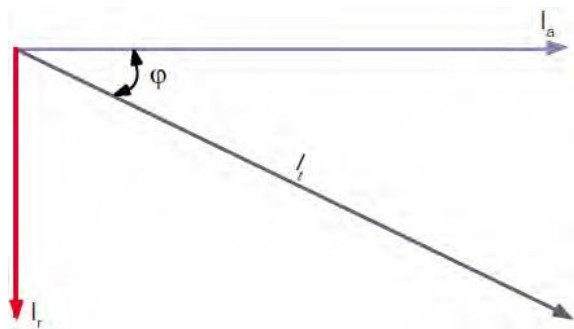
Al instalar condensadores, se reduce el consumo total de energía.



1.9.3 Factor de potencia:

Las redes de corriente eléctrica suministran energía que se utiliza para dos funciones distintas:

- La energía activa, que se transforma en trabajo útil y calor.
- La energía reactiva, que se utiliza para crear campos magnéticos (inducción).



El factor de potencia de una instalación es el cociente de la potencia activa P (W) consumida por la instalación, en relación a la potencia aparente S (VA) suministrada para esta potencia activa.

Adquiere un valor entre 0 y 1. El $\cos\phi$ no tiene en cuenta la potencia propia de los armónicos.

Un factor de potencia próximo a 1 indica que la potencia absorbida de la red se transforma prácticamente en trabajo, optimizando el consumo y las características técnico-económicas de la instalación.

1.9.4 Ventajas de la compensación de energía reactiva:

Mejorar el factor de potencia de una instalación consiste en instalar un condensador al lado del consumidor de energía reactiva. Esto se denomina compensar una instalación.

La instalación de una batería de condensadores de potencia Q_c disminuye la cantidad de energía reactiva suministrada por la red. La potencia de la batería de condensadores a instalar se calcula a partir de la potencia activa de la carga (P_a en W) y su desfase con respecto a la tensión, corriente, antes de la compensación y después de la compensación.

Ventajas:

- Reducción de los recargos: Las compañías eléctricas aplican recargos o penalizaciones al consumo de energía reactiva con objeto de incentivar su corrección. Al instalar baterías de condensadores, el consumo de kVAr queda suprimido o disminuido según el $\cos\varphi$ deseado, las penalizaciones en el conjunto de la facturación quedan suprimidas. El contrato de potencia en kVA se ajusta a la demanda real en kW.
- Reducción de las caídas de tensión: La instalación de condensadores permite reducir la energía reactiva transportada disminuyendo las caídas de tensión en la línea.
- Reducción de la sección de los conductores: Al igual que en el caso anterior, la instalación de condensadores permite la reducción de la energía reactiva transportada, y en consecuencia es posible, a nivel de proyecto, disminuir la sección de los conductores a instalar.
- Disminución de las pérdidas: La instalación de condensadores permite reducir las pérdidas por efecto Joule que se producen en los conductores y transformadores.

1.9.5 Cálculo de la potencia reactiva:

Por medio de la tabla.

Es necesario conocer:

- La potencia activa en kW.
- El $\cos\varphi$ inicial.
- El $\cos\varphi$ deseado.

A partir de la potencia en kW y del $\cos\varphi$ de la instalación, la tabla nos da en función del $\cos\varphi$ y de la instalación antes y después de la compensación, un coeficiente a multiplicar por la potencia activa para encontrar la potencia de la batería de condensadores a instalar:

Antes de la compensación		Potencia del condensador en kvar a instalar por kW de carga para elevar el factor de potencia ($\cos \varphi$) o la $\tan \varphi$ a:									
$\tan \varphi$	$\cos \varphi$	$\tan \varphi$ $\cos \varphi$	0.59 0.86	0.48 0.90	0.45 0.91	0.42 0.92	0.39 0.93	0.36 0.94	0.32 0.95	0.29 0.96	0.25 0.97
1.52	0.55		0.925	1.034	1.063	1.092	1.123	1.156	1.19	1.227	1.268
1.48	0.56		0.886	0.995	1.024	1.053	1.084	1.116	1.151	1.188	1.229
1.44	0.57		0.848	0.957	0.986	1.015	1.046	1.079	1.113	1.150	1.191
1.40	0.58		0.811	0.920	0.949	0.979	1.009	1.042	1.076	1.113	1.154
1.37	0.59		0.775	0.884	0.913	0.942	0.973	1.006	1.040	1.077	1.118
1.33	0.6		0.740	0.849	0.878	0.907	0.938	0.970	1.005	1.042	1.083
1.30	0.61		0.706	0.815	0.843	0.873	0.904	0.936	0.970	1.007	1.048
1.27	0.62		0.672	0.781	0.810	0.839	0.870	0.903	0.937	0.974	1.015
1.23	0.63		0.639	0.748	0.777	0.807	0.837	0.870	0.904	0.941	0.982
1.20	0.64		0.607	0.716	0.745	0.775	0.805	0.838	0.872	0.909	0.950
1.17	0.65		0.576	0.685	0.714	0.743	0.774	0.806	0.840	0.877	0.919
1.14	0.66		0.545	0.654	0.683	0.712	0.743	0.775	0.810	0.847	0.888
1.11	0.67		0.515	0.624	0.652	0.682	0.713	0.745	0.779	0.816	0.857
1.08	0.68		0.485	0.594	0.623	0.652	0.683	0.715	0.750	0.787	0.828
1.05	0.69		0.456	0.565	0.593	0.623	0.654	0.686	0.720	0.757	0.798
1.02	0.7		0.427	0.536	0.565	0.594	0.625	0.657	0.692	0.729	0.770
0.99	0.71		0.398	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741
0.96	0.72		0.370	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713
0.94	0.73		0.343	0.452	0.481	0.510	0.541	0.573	0.608	0.645	0.686
0.91	0.74		0.316	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658
0.88	0.75		0.289	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631
0.86	0.76		0.262	0.371	0.400	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.605
0.83	0.77		0.235	0.344	0.373	0.403	0.433	0.466	0.500	0.537	0.578
0.80	0.78		0.209	0.318	0.347	0.376	0.407	0.439	0.474	0.511	0.552
0.78	0.79		0.183	0.292	0.320	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525
0.75	0.8		0.157	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499
0.72	0.81		0.131	0.240	0.268	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473
0.70	0.82		0.105	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447
0.67	0.83		0.079	0.188	0.216	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421
0.65	0.84		0.053	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395
0.62	0.85		0.026	0.135	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369
0.59	0.86			0.109	0.138	0.167	0.198	0.230	0.265	0.302	0.343
0.57	0.87			0.082	0.111	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.316
0.54	0.88			0.055	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289
0.51	0.89			0.028	0.057	0.086	0.117	0.149	0.184	0.221	0.262
0.48	0.90				0.029	0.058	0.089	0.121	0.156	0.193	0.234

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

- Suministro: Trifásico.
- Tensión Compuesta: 400 V.
- Potencia activa: 555.595 W.
- $\cos \varphi$ actual: 0.88.
- $\cos \varphi$ a conseguir: 0.95.
- Conexión de condensadores: en Triángulo.

Calculo de la energía reactiva con la tabla.

El $\cos\phi$ inicial es un valor que seleccionamos como referencia 0,88 pero en realidad depende de muchos factores, como los motores que están conectados en todo momento y la carga que están soportando, para afinar tenemos que basarnos en instalaciones semejantes.

Dato tabla condensadores Schneider-electric para un $\cos\phi$ actual de 0,88 y pasar a un $\cos\phi$ de 0,95 es de 0,211.

$$Q_c = 555.595 \times 0,211 = 117,23 \text{ kvar.}$$

Esta potencia será la que tenga que suministrar la batería de condensadores, puesto que se ha elegido compensación automática. Se elegirá una batería de condensadores que pueda llegar a suministrar una energía reactiva mayor de 117,23 Kvar.

1.9.6 Solución adoptada:

El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia es una batería de condensadores de 120 Kvar (15 + 15 + 30 + 60), serie VARSET AUTOMATICA 400V, que se colocará en la sala de calderas, al lado del Cuadro General de BT.

La batería automática escogida tiene una serie de características:

- Tensión asignada: 400 V, trifásicos 50 Hz
- Tensión nominal transformador 415 V.
- Grado de protección IP21.
- Auto transformador 400/230 V, integrado
- Protección contra contactos directos (puerta abierta).
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921.
- Armario fijación suelo.

1.10 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

1.10.1. Introducción:

La alimentación de todos los circuitos de la instalación se realizará a partir del centro de transformación propiedad de la empresa, ubicado en un local de uso exclusivo y de fácil acceso. En él se encuentran los elementos de unión entre la red de distribución y el transformador de potencia.

Al centro de transformación llegará la acometida de alta tensión a 13.2 KV subterránea, y en él se dispondrán los elementos necesarios y exigidos por la reglamentación vigente.

Las necesidades de la instalación serán cubiertas mediante un transformador de 1.000 KVA.

1.10.2. Reglamentación y disposiciones oficiales:

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento electrónico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Iberdrola.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.10.3. Tipos de Centro de Transformación:

➤ De red pública

Cuando se trata de alimentar a diversos abonados en baja tensión, la empresa distribuidora, instala un CT de potencia adecuada al consumo previsto del conjunto de abonados. Por tanto, el CT es propiedad de la empresa suministradora de electricidad, la cual efectúa su explotación y mantenimiento, y se responsabiliza de su funcionamiento. Por tanto, este CT forma parte de la red de distribución también denominada red pública.

➤ De abonado

A partir de determinada potencia y/o consumo, existe la opción de contratar el suministro de energía directamente en media tensión. En este caso, el abonado debe instalar su propio CT y realizar su explotación y mantenimiento. Se habla pues de un CT de abonado. Como el precio de la energía en media tensión es más bajo que en baja, a partir de ciertas potencias (KVA) y/o consumos (KWh), resulta más favorable contratar el suministro en media tensión, aún teniendo en cuenta el coste del CT y su mantenimiento (ambos a cargo del abonado).

Esta opción de CT propio presenta otras ventajas adicionales:

- Independencia respecto de otros abonados de baja tensión.
- Poder elegir el régimen del neutro de baja tensión más conveniente, aspecto importante para ciertas industrias, en las que la continuidad de servicios puede ser prioritaria.
- Poder construir el CT, ya previsto para futuras ampliaciones.

1.10.4. Situación y emplazamiento:

El centro de transformación está ubicado en un edificio prefabricado situado en el lateral izquierdo de la parcela de la nave industrial, en la zona opuesta a la calle y destinado exclusivamente a su uso. El acceso al CT se hará mediante dos puertas frontales que se han construido en dicho edificio prefabricado.

1.10.5. Características generales del Centro de Transformación:

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo exterior, y dadas las características de ubicación de la parcela en la que se emplaza la nave, la empresa suministradora, clasifica el centro de transformación objeto de estudio como centro de transformación de abonado. Será necesaria una caseta o edificio prefabricado de obra civil.

El centro de transformación será prefabricado de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según la norma UNE-20.099-90 de la marca ORMAZABAL.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de MT, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13.2 KV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento de juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

1.10.6. Características de las celdas:

Los tipos generales de celdas empleadas en este proyecto son sistema CGM: celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafloruro de azufre “SF6” como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-20.099-90.

1.10.7. Descripción de la instalación.

1.10.7.1. Obra civil:

➤ Local

El centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad, situado en el lateral opuesta a la calle, siempre dentro de la parcela.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4.

El acceso al centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de dos puertas, una peatonal y otra para el CT. Dichas puertas permanecerán cerradas con un sistema de cierre que permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que le primero lo hará con la llave normalizada por la Compañía Eléctrica.

➤ Características Constructivas

Se trata de una constitución prefabricada de hormigón modelo PFU-4 de ORMAZABAL.

Las características más destacadas del prefabricado serán:

▪ Compacidad:

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica, lo que supondrá obtener calidad en origen, reducción del tiempo de instalación y posibilidad de posibles traslados.

▪ Facilidad de instalación:

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

▪ Material:

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes, techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado, se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica y una perfecta impermeabilidad.

▪ Equipotencialidad:

La propia armadura de mallazo electro-soldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la recomendación UNESA las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial.

Entre la armadura equipotencial, embebida de hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10M ohmios. Ningún elemento metálico unido al sistema de equipotencialidad será accesible desde el exterior.

- Impermeabilidad:

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre estos, desaguado directamente al exterior desde su perímetro.

- Pinturas:

El acabado de las superficies exteriores se efectuará con pintura acrílica, de color blanco-crema y textura rugosa en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Grados de protección:

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será IP339.

Las componentes principales que formarán el edificio prefabricado son las que se indican a continuación:

- Envolvente:

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total permeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

- Suelos:

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos, se taparán con unas placas prefabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el

acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

- Cuba de recogida de aceite:

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad suficiente para transformadores de 1.000KVA, estando así diseñada para recoger en su interior el aceite del transformador sin que este se derrame por la base.

- Puertas y rejillas de ventilación:

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con resina epoxi.

Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrá mantener en la posición de 90° con retenedor metálico.

El acabado estándar del centro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes y marrón en los techos, puertas y rejillas.

Las dimensiones del centro de transformación quedan reflejadas en el siguiente cuadro:

	Dimensiones exteriores	Dimensiones interiores	Dimensiones de excavación
Longitud (mm)	4.460	4.280	5.260
Altura (mm)	3.045	2.355	560
Anchura (mm)	2.380	2.200	3.180
Superficie (m ²)	10,7	9,4	

Peso = 12.000 Kg.

Los equipos eléctricos inmersos en el centro de transformación serán prefabricados y cumplirán con las especificaciones indicadas en MIE RAT 19.

1.10.8. Instalación eléctrica:

1.10.8.1. Introducción:

El centro de transformación se compone de una serie de celdas unidas eléctricamente entre sí, de un transformador y de un cuadro de baja tensión.

En primer lugar habrá una celda de línea, que se utiliza para la maniobra de entrada de los cables que forman el circuito de alimentación del centro de transformación. Después se conectará una celda de protección, que se utiliza para la ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador o para su protección, realizándose esta última mediante fusibles. Seguidamente se conectará la celda de medida, justo antes del transformador de MT/BT. Para finalizar se conectará el transformador a un cuadro de baja tensión, en el que se ubicarán las distintas protecciones del alumbrado y de las tomas de corriente del centro.

1.10.8.2. Características de la red de alimentación:

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13.2 KV y 50 Hz de frecuencia. La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora “IBERDROLA”.

1.10.8.3. Características de la aparamenta en media tensión:

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

➤ Celdas CGM:

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de media tensión, con aislamiento y corte de hexafluoruro de azufre (SF6), cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados “conjuntos de unión”, consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas.

Las partes que componen estas celdas son:

▪ Base y frente:

La altura y el diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presentan el mismo unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de la acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos de lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso de los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba:

La cuba fabricada de acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles. El gas SF₆ se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares. El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de fases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con la ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, los cables, o la aparamenta del centro de transformación.

- Interruptor – Seccionador - Seccionador de puesta a tierra:

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene las tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutaciones entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesta a tierra).

- Mando:

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (Celda CMP-F):

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

- Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasa tapas estándar.

- Enclavamientos:

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado y, recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto y, a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas:

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal. (Un) 24 KV.

Frecuencia industrial (1min).

- A tierra y entre fases 50 KV.
- A la distancia de seccionamiento impulso tipo rayo 60 KV.

Onda de choque.

- A tierra y entre fases 125 KV.
- A la distancia de seccionamiento 145 KV.

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmicas y dinámicas.

1.10.8.4. Características descriptivas de las celdas y transformadores de media tensión:

➤ CGM-CML. Interruptor seccionador

Celda con envolvente metálica fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de Un=24KV e In=400 A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 135 kg de peso.

La celda CML de interruptor seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detención de tensión en los cables de acometida.

Permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de media tensión.

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura:
 - Corriente principalmente activa 400 A.
 - Corriente capacitiva 31.5 A.
 - Corriente inductiva 16 A.
 - Falta a tierra 63 A.
- Intensidad de cortocircuito: 16 KA/20 KA.
- Capacidad de cierre: 40 KA.

➤ Celda de protección con fusibles

Celda con envolvente metálica, prefabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo UN=24 KV e In=400 A y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1.800 mm de alto y 215 Kg de peso. La celda CMP-F de protección con fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura:
 - Corriente principalmente activa 400 A.
 - Corriente capacitiva 31.5 A.
 - Corriente inductiva 16 A.
 - Falta a tierra 63 A.
- Intensidad de cortocircuito: 16 KA/20 KA.
- Capacidad de cierre: 40 KA.
- Fusible: 3x40A.

➤ Celda de medida

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de Un=24 KV y 800 mm de ancho por 1.025 mm de fondo por 1.800 mm de alto y 180 kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas empresas suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma para garantizar la no manipulación de las conexiones.

La celda de medida contiene:

- 2 juegos de barras tripolar $I_n = 400$ A.
- 3 transformadores de intensidad de relación 15-30/5 A Clase 0.5, aislamiento 24 KV.
- 3 transformadores de tensión, bipolares de relación 13200-22000/110, Clase 0.5, aislamiento 24 KV.
- Embarrado de puesta a tierra.

➤ Transformador

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 KV, y la tensión a la salida de 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro. El transformador a instalar será de la marca COTRADIS (ORMAZABAL) conectado con acoplamiento Dyn 11.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la norma UNE-21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia: 1000 KVA.
- Tensión primaria: 13,2/20 KV.
- Refrigeración: natural.
- Aislamiento: aceite mineral.
- Cuba de aletas: llenado integral.

EQUIPO BASE:

- Pasa tapas de media tensión de porcelana.
- Pasa tapas de baja tensión de porcelana.
- Conmutador de regulación maniobrable sin tensión.
- 2 cáncamos de elevación y desencubado.
- Orificio de llenado.
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras.
- 4 ruedas bidireccionales.
- 2 tomas de puesta a tierra.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL TRANSFORMADOR	
Potencia en KVA	1.000
Tensión primaria	13,2/20
Tensión secundario en vacío	420
Grupo de conexión	Dyn 11
Pérdidas en vacío (W)	1.400
Pérdidas en carga (W)	10.500
Tensión de cortocircuito (%)	6
Caída de tensión a plena carga	1,22
Rendimiento (%)	98,8

DIMENSIONES DEL TRANSFORMADOR	
Potencia (KVA)	1.000
Longitud (mm)	1.997
Anchura (mm)	1.200
Altura (mm)	1.158
Volumen líquido aislante (litros)	530

1.10.8.5. Cuadro auxiliar de baja tensión del centro de transformación:

CIRCUITO	DESCRIPCION	POTENCIA (W)	TENSION (V)	COSφ	In (A)	F.C.	Ical (A)
It.1	Iluminación centro transformación.	118	230	1	0,51	1,8	0,92
It.2	Iluminación emergencia.	12	230	1	0,026	1,8	0,05
It.3	T.C. Centro transformación.	1.100	230	1	4,78	1	4,78
Total	Centro transformación.	1.224			5,32		5,75
Factor de simultaneidad = 0,8		979,2			4,25		4,6

1.10.8.5.1 Dimensionamiento de los cables del cuadro auxiliar de baja tensión del Centro de Transformación:

CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	Ical (A)	Iadm (A)	Canalización	Sección	Calibre	Fase
It.1	Iluminación centro transformación.	0,92	21	Tubo	2x1,5+TTx1,5 Cu	16	Mono
It.2	Iluminación emergencia.	0,05	21	Tubo	2x1,5+TTx1,5 Cu	16	Mono
It.3	T.C. Centro transformación.	4,78	21	Tubo	2x2,5+TTx2,5 Cu	16	Mono

1.10.8.5.2 Protecciones cuadro auxiliar centro de transformación:

Circuito	Descripción	Magnetotérmico					Diferencial			
		PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
I.T. 1	Alumbrado C.T.	36	10	III+N	C	NG125H	30	40	4	VIGI NG125 Instantáneo
I.T. 2	Al. Emergencia C.T.									
I.T. 3	T.C. Mono (1) C.T.									

1.10.9 Instalación de puesta a tierra:**1.10.9.1 Introducción:**

Todo centro de transformación estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Este sistema de puesta a tierra complementado con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

El diseño de la puesta a tierra del centro de transformación se efectuará mediante la aplicación del documento UNESA “Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría”.

Se dispondrá por tanto de una tierra de protección a la que se conectarán, de acuerdo con la instrucción MIE-RAT 13, todas las partes metálicas de la instalación que no estén normalmente en tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectará a la tierra de protección entre otros los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de los armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las armaduras metálicas del centro de transformación.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conjuntos metálicos.
- Las carcasas de los transformadores.

De igual manera se dispondrá por tanto de una puesta a tierra de servicio a la que se conectarán, según la instrucción MIE-RAT 13, los elementos necesarios de la instalación. La puesta a tierra de servicio será separada e independiente respecto a la puesta a tierra de protección.

Se conectará a la tierra de servicio entre otros los siguientes elementos:

- Los neutros de los transformadores.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, etc.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Con el fin de garantizar en el mayor grado posible, la seguridad de las personas que manejan los mandos del centro de transformación, además de dotarlo con un sistema de puesta a tierra como indica la MIE RAT 13, se tendrá a disposición del personal, guantes y calzados aislantes.

1.10.9.2 Investigación de las características del suelo:

Según la tabla de la ITC BT 18, tabla 14.3 y sabiendo que nuestra naturaleza del terreno se basa en margas y arcillas compactas, obtenemos un valor orientativo de la resistividad del terreno, que será de 100 a 200 Ωm (valor medio 150 Ωm).

1.10.9.3 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto:

El cálculo que se ha empleado para el estudio de la instalación de tierras es el que la comisión de Reglamentos de UNESA ha desarrollado en “Método de cálculo y proyectos de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de tercera categoría”.

En instalaciones eléctricas de alta tensión de tercera categoría, los parámetros de la red que definen la corriente de puesta a tierra son, la resistencia y la reactancia de las líneas. El aspecto más importante que debe tenerse presente en el cálculo de la corriente máxima de puesta a tierra es el tratamiento del neutro de la red. En este caso el neutro irá conectado rígidamente a tierra.

Cuando se produce un defecto a tierra, este se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la orden que le transmite un dispositivo que controla la intensidad de defecto.

A efectos de determinar el tiempo máximo de eliminación de la corriente de defecto a tierra, el elemento de corte será un interruptor cuya desconexión está controlada por un relé que establezca su tiempo de apertura. Los tiempos de apertura del interruptor, incluido el de extinción del arco, se consideran incluidos en el tiempo de actuación del relé.

1.10.9.4 Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra:

1.10.9.4.1 Tierra de protección:

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las celdas, prefabricadas, cubas de los transformadores, envolventes metálicas de los cuadros de baja tensión.

Estará constituida por 8 picas en hilera formando un rectángulo, unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 metros. Estas picas formarán un rectángulo de dimensiones 5x4 metros. Configuración código UNESA 50-40/8/84.

1.10.9.4.2 Tierra de servicio:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Configuración código UNESA 5/82.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 metros y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 21 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1KV protegido contra daños mecánicos.

La distancia mínima entre la tierra de servicio y la de protección será de 7,2m.

1.10.9.4.3 Tierra de pararrayos:

Debe instalarse un pararrayos de Punta Franklin lo más recto posible al suelo evitando así curvas u obstáculos.

La distancia de cebado para un rayo de 10KA es de 46,41 m según el grupo de trabajo de CIGRE.

Los pararrayos punta Franklin vienen de una o cuatro puntas y son elementos de protección. Su función es captar los rayos (descargas atmosféricas) para llevar la energía del mismo a tierra en forma segura y confiable sin afectar la edificación y/o construcción protegida.

1.10.10 Instancias:

Las celdas de media tensión en este proyecto, están constituidas por aparatos de fabricación en serie, y cumplen con lo indicado por el Ministerio de Industria, de acuerdo con la orden 11 – 1971.

1.10.11 Aparatos de media tensión:

Todos los aparatos que se proyectan colocar están previstos para una tensión nominal de 20 KV, con lo que cumplen las prescripciones del Reglamento.

1.10.12 Aislamiento:

Todos los elementos que se utilicen en el montaje de la instalación de alta tensión, estarán diseñados según la técnica de aislamiento pleno. Siendo 20 KV, el valor eficaz de la tensión nominal de servicio y de 24 KV, el valor eficaz de la tensión más elevada de la red entre fases, deberán soportar sin fallo alguno los siguientes ensayos:

- 125 KV (cresta) tensión de ensayo soportada al choque con onda 1,2 /50µseg.
- 50 KV (valor eficaz) tensión soportada durante un minuto a 50 Hz.

1.10.13 Instalaciones secundarias en el centro de transformación:**1.10.13.1. Iluminación:**

Se ha decidido colocar una lámpara fluorescente de la marca Philips, modelo TBS462 2xTL5-54W HFP C8

- Tipo de local: Centro de transformación.
- Área del local: 10.61m².
- Solución: 1 lámpara PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8.
- Potencia: 118W.

1.10.13.1. Luminarias de emergencia y señalización:

- Tipo de local: Centro de Transformación.
- Área del local: 10.61m².
- Proporción 5 lm/m².
- Solución: 1 luminaria LEGRAND C3 61512 6W–160 lm, no permanentes con señalización.
- Potencia: 6W.

1.10.13.3 Ventilación:

El edificio dispondrá de una rejilla de ventilación para la entrada de aire situada en la parte lateral izquierda inferior (detrás del transformador), de dimensiones 2.100 x 1.280 mm y superficie total de 2,70m², que es ligeramente superior a la necesaria.

Para la salida de aire se dispone de una rejilla en la parte superior lateral derecho, 2m por encima de la anterior de dimensiones 2.100 x 1.430 mm, con superficie de 3m².

Las rejillas de entrada y salida de aire irán situadas en las paredes a diferente altura., siendo la distancia media verticalmente de separación entre los puntos medios de dichas rejillas de 2m, tal como ya se ha tenido en cuenta en el cálculo anterior.

Por otra parte, decir que el precio de dichas rejillas así como su colocación y suministro, viene incluido en el precio del prefabricado.

1.10.13.4 Elementos y medidas de seguridad:

Como requerimiento de seguridad para trabajos en el interior de celdas, los interruptores instalados cumplen por si solos en cuanto a distancias de seccionamiento, ya que su tensión de cebado entre polos abiertos se halla conforme a la exigencia de la norma UNE 20.099

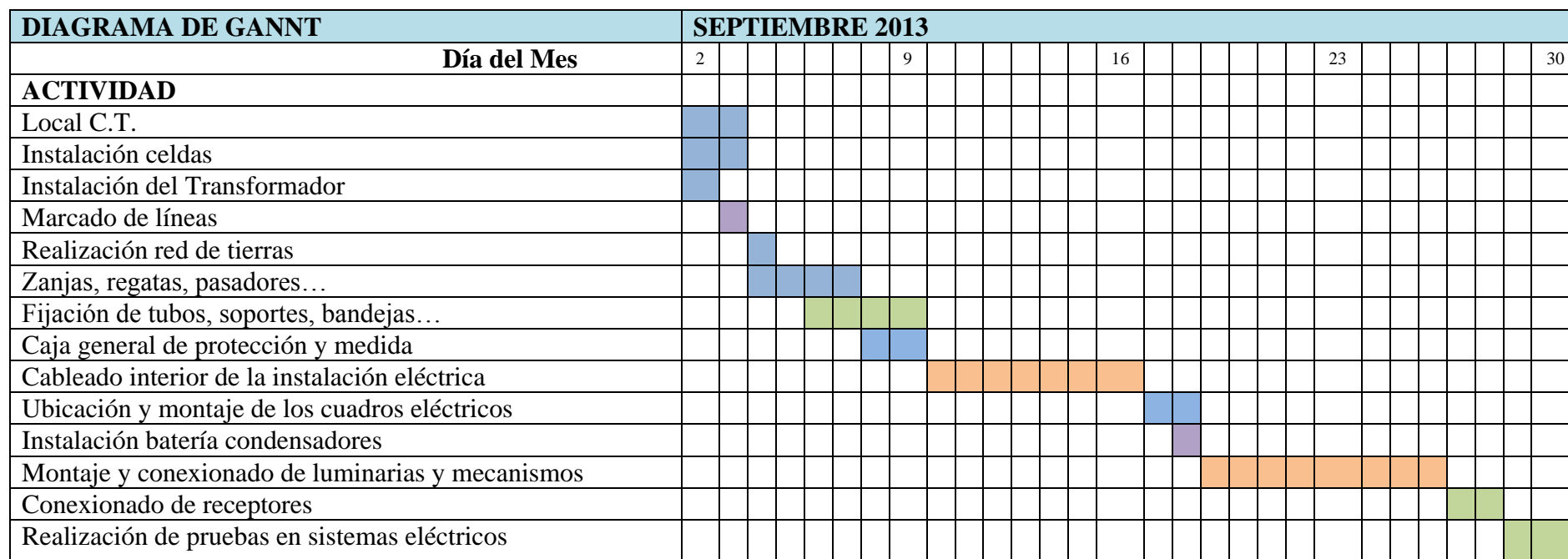
Las celdas estará separadas eléctricamente y mecánicamente por medio de placas metálicas y por el propio carácter aislante del interruptor seccionador, los que asegura la independencia entre ellas y evitan la posible propagación de defecto entre celdas contiguas.

El centro estará dotado con el siguiente equipamiento auxiliar:

- Banqueta aislante
- Cuadro de primeros auxilios
- Un par de guantes aislantes
- Placa de peligro y cartel de primeros auxilios para guía en caso de accidente eléctrico (cinco reglas de oro)

1.11 PLANIFICACIÓN DIAGRAMA DE GANNT:

ACTIVIDADES A REALIZAR	TIEMPO DE DURACIÓN (DÍAS)	Nº TRABAJADORES
Local C.T.	2	4
Instalación celdas	2	4
Instalación Transformador	1	4
Marcado de líneas	1	2
Realización red de tierras	1	4
Zanjas, regatas, pasadores...	4	4
Fijación de tubos, soportes, bandejas...	4	6
Caja general de protección y medida	2	4
Cableado interior de la instalación eléctrica	7	8
Ubicación y montaje de los cuadros eléctricos	2	4
Instalación batería condensadores	1	4
Montaje y conexionado de luminarias y mecanismos	8	8
Conexionado de receptores	2	4
Realización de pruebas en sistemas eléctricos	2	4
TOTALES	29	10



Nº de Trabajadores	Color
2	
4	
6	
8	

1.12 RESUMEN DEL PRESUPUESTO:

ORDEN	DESCRIPCIÓN	TOTAL “Euros”
CAPÍTULO I	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	8.747,30
CAPÍTULO II	PROTECCIONES	84.648,76
CAPÍTULO III	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	40.051,09
CAPÍTULO IV	PUESTA A TIERRA	3.053,95
CAPÍTULO V	EQUIPOS DE ALUMBRADO	96.159,60
CAPÍTULO VI	ELEMENTOS VARIOS	3.392,98
CAPÍTULO VII	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	7.895,45
CAPÍTULO VIII	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	44.853,61
CAPÍTULO IX	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	3.584,42
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	292.387,16
	BENEFICIO INDUSTRIAL (5%)	14.619,36
	GASTOS GENERALES (10%)	29.238,72
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN IVA	336.245,24
	IVA (21%)	70.611,50
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	406.856,74
	REDACCIÓN DEL PROYECTO (4%)	11.695,49
	DIRECCIÓN DE OBRA (4%)	11.645,49
	IVA (21%)	4.912,11
TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	435.159,83

El total del presente proyecto asciende a la cantidad de “CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS”.

Pamplona, a 20 de Junio de 2013

Pablo Lacheta Jauregui

1.13 BIBLIOGRAFÍA:

1.13.1 Reglamento, normativa y libros:

Para la realización del proyecto se han debido de consultar, los reglamentos, normativas y libros que a continuación se exponen:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D.842/2002, de 2 agosto 2002).
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación. Colección de leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Normas Tecnológicas de la edificación.
- Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Fernando Martínez Domínguez, Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales. Ed. Paraninfo.
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “Iberdrola distribución eléctrica”.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para C.T. conectados a redes de tercera categoría (UNESA).
- Instalaciones eléctricas de enlace y centros de transformación. Alberto Guerrero Fernández. Ed. McGraw-Hill.

- Libro llamado LLUMINOTECNIA enciclopedia CEAC de electricidad, cuyo autor es D. José Ramírez Vázquez.
- Libro de DIBUJO ELÉCTRICO, de Esquemas de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión de José Javier Crespo Ganuza e Iñaki Ustarroz Irizar.
- Catálogos Aparamenta de BT de SCHNEIDER: Interruptores automáticos, diferenciales, contactores y bases de corriente.
- Catálogo de lámparas y luminarias Philips.
- Apuntes de la asignatura “Transporte de la energía eléctrica” de 3º de I.T.I.
- Apuntes de la asignatura “Instalaciones eléctricas” de 3º de I.T.I.

1.13.2 Páginas web de empresas:

Las direcciones de las páginas Web de los distintos fabricantes de los que se han escogido los distintos elementos para realizar el presente proyecto, son las siguientes:

- **GENERAL CABLE:** Cables eléctricos desde Muy Alta Tensión hasta muy baja tensión para aplicaciones terrestres, aéreas y submarinas.

<http://www.generalcable.es/>

- **PHILIPS:** Todo tipo de lámparas y luminarias cualquier determinado local.

<http://www.philips.com/>

- **VOLTIUM:** Catálogo del sector eléctrico, con información sobre las normativas y reglamentos del mundo de la instalación.

<http://www.voltimum.es/>

- **LEGRAND:** Lámparas y luminarias de emergencia y señalización. Tomas de Corriente. Caja para tomas de corriente. Placa de montaje para tomas de corriente...

<http://www.legrand.es/>

- **BJC:** Bases de enchufe, interruptores, conmutadores...

<http://www.bjc.es/>

- **PEMSA:** Sistemas de bandejas metálicas para cables.

<http://www.pemsa-rejiband.com/>

- **SCHNEIDER:** Todo tipo de productos y sistemas de distribución eléctrica. Celdas del centro de transformación, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores automáticos diferenciales, transformadores de potencia, contactores, pulsadores...

<http://www.schneider-electric.com/>

- **ORMAZABAL:** Edificio prefabricado para el centro de transformación y CT.

<http://www.ormazabal.com/>

- **JANFER:** Material de seguridad en el trabajo, ropa de trabajo...

<http://.janfer.com/>

1.13.2.1 Otras direcciones Web de interés:

- **UNESA:** Asociación de la Industria Española.

<http://www.unesa.es/>

- **IBERDROLA:** Genera, distribuye y comercializa electricidad y gas natural.

<http://www.iberdrola.es/>

Pamplona, 20 de Junio de 2013

Pablo Lacheta Jauregui



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

Nº 2. CÁLCULOS

Pablo Lacheta Jauregui

Amaia Pérez Ezkurdia

Pamplona, 20 de Junio de 2013

2.1 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	5
2.1.1 Introducción	5
2.1.2 Cálculo de iluminación interior de la nave	5
2.1.3 Cálculo de iluminación exterior	6
2.1.4 Cálculo de iluminación de emergencia	6
2.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA	8
2.2.1 Método de cálculo	8
2.2.2 Tabla resumen de las intensidades de los cuadros	8
2.2.2.1 Cuadro oficinas planta baja “C1”	8
2.2.2.2 Cuadro oficinas primera planta “C2”	10
2.2.2.3 Almacén entrada “C3”	11
2.2.2.4 Zona laboratorios “C4”	12
2.2.2.5 Almacén salida “C5”	13
2.2.2.6 Zona taller montaje “C6”	13
2.2.2.7 Cuadro general de distribución	14
2.2.3 Cálculo de la potencia del transformador	14
2.3 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN	15
2.3.1 Introducción	15
2.3.2 Acometida BT- CGD	16
2.3.3 Cuadro general de distribución y cuadros generales	17
2.3.3.1 Cuadro general de distribución	18
2.3.3.2 Cuadro oficinas planta baja “C1”	19
2.3.3.3 Cuadro oficinas primera planta “C2”	21
2.3.3.4 Almacén entrada “C3”	23
2.3.3.5 Zona laboratorios “C4”	23

2.3.3.6 Almacén salida “C5”	25
2.3.3.7 Zona taller montaje “C6”	26
2.3.3.8 Interpretación de las tablas	27
2.4 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	27
2.4.1 Introducción	27
2.4.2 Procedimiento de cálculo	27
2.4.3 Cálculo Icc en el secundario del transformador	28
2.4.4 Cálculo Icc en el CGD y ejemplo	29
2.4.5 Cálculo Icc en los cuadros secundarios	32
2.4.5.1 Interpretación de las tablas	32
2.4.5.2 Cuadro oficinas planta baja “C1”	32
2.4.5.3 Cuadro oficinas primera planta “C2”	33
2.4.5.4 Almacén entrada “C3”	34
2.4.5.5 Zona laboratorios “C4”	35
2.4.5.6 Almacén salida “C5”	36
2.4.5.7 Zona taller montaje “C6”	36
2.4.6 Protecciones seleccionadas	37
2.4.6.1 Interpretación de las tablas	37
2.4.6.2 Cuadro auxiliar C.T.	39
2.4.6.3 Cuadro general de distribución	40
2.4.6.4 Cuadro oficinas planta baja “C1”	41
2.4.6.5 Cuadro oficinas primera planta “C2”	43
2.4.6.6 Almacén entrada “C3”	45
2.4.6.7 Zona laboratorios “C4”	46
2.4.6.8 Almacén salida “C5”	48
2.4.6.9 Zona taller montaje “C6”	49

2.5 CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES,	50
FACTOR DE POTENCIA 0,95.	
2.5.1 Batería de condensadores para la instalación	50
2.5.2 Cálculo del conductor de unión de la batería	51
2.5.3 Cálculo de la protección de la batería	51
2.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	51
2.6.1 Investigación del terreno	51
2.6.2 Cálculo de la resistencia de tierra	51
2.6.3 Sección del cable de tierra y conductor de protección	52
2.6.4 Punto de puesta a tierra	52
2.7 CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	53
2.7.1 Intensidad en alta tensión	53
2.7.2 Intensidad en baja tensión	53
2.7.3 Cortocircuitos	54
2.7.3.1 Introducción	54
2.7.3.2 Corrientes de cortocircuito	54
2.7.3.3 Conexión celdas – Transformador	55
2.7.3.4 Conexión del secundario al cuadro BT	55
2.7.4 Otras instalaciones del centro de transformación	55
2.7.4.1 Iluminación	55
2.7.4.2 Luminarias de emergencia y señalización	55
2.7.4.3 Cuadro auxiliar BT centro transformación	56
2.7.4.4 Dimensionamiento cableado	56
2.7.4.5 Protecciones	56
2.7.5 Dimensionamiento ventilación centro transformador	56
2.7.6 Dimensiones del pozo apagafuegos	58

2.7.7 Cálculo de la instalación de puesta a tierra	58
2.7.7.1 Introducción	58
2.7.7.2 Tierra de protección	59
2.7.7.3 Tierra de servicio	59
2.7.7.4 Resistencia de la tierra de protección	60
2.7.7.5 Resistencia de la tierra de servicio	61
2.7.7.6 Tensiones en el exterior de la instalación	61
2.7.7.7 Tensiones en el interior de la instalación	61
2.7.7.8 Tensiones aplicadas	61
2.7.7.9 Tensiones transferidas al exterior	62
2.7.7.10 Separación entre las tomas de tierra de las masas	62
2.7.7.11 Corrección y ajuste si procede	62

2.1 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

2.1.1. Introducción:

A continuación se realizará el cálculo de la iluminación interior usando el programa Dialux. Introduciendo en el programa las dimensiones de cada dependencia, el nivel de iluminancia (en luxes) y el tipo de luminarias y lámparas adecuadas para cada una, éste nos da el número de luminarias y lámparas que se deben poner, así como su distribución y su consumo. Las hojas de cálculo con las soluciones aportadas se encuentran en el anexo Dialux.

2.1.2. Cálculo de iluminación interior de la nave:

Tabla resumen del alumbrado interior de la nave:

Zona	Luminaria	Unidades	Pot. Total (W)
Oficinas Planta Baja			
Vestíbulo	PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325	33	2.805
Sala Exposición	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	36	4.248
Baño Visitas	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	4	104
Baño Caballeros	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	8	208
Baño Señoras	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	6	156
Pasillo Entrada Taller 1.1	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	2	52
Vestuario Masculino	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	3	354
Vestuario Femenino	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	2	236
Almacén Recambios	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	1	118
Pasillo Entrada Taller 1.2	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	2	52
Almacén Limpieza	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	1	118
Enfermería	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	2	236
Almacén Mantenimiento	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	4	472
Comedor	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	12	1.416
Sala Ocio	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	4	472
Pasillo General	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	20	520
Oficinas Primera Planta			
Hall	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	7	826
Baño Visitas	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	4	104
Baño Caballeros	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	8	208
Baño Señoras	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	6	156
Oficina Dirección	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	6	708
Despacho Administración	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	4	472
Almacén Material	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	2	236
Archivo	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	4	472
Oficina Comercial 1	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	8	944
Oficina Comercial 2	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	8	944
Oficina Comercial 3	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	8	944

Sala Reuniones	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	12	1.416
Sala Multimedia	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	9	1.062
Oficina Diseño	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	30	3.540
Escaleras 1.1	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	1	54
Escaleras 1.2	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	1	54
Pasillo General	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	20	520
Zona Talleres - Almacenes			
Almacén Entrada	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB	12	5196
Almacén Salida	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB	12	5.196
Taller Montaje	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB	30	12.990
Laboratorio Test 1	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Laboratorio Test 2	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Laboratorio Test 3	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Laboratorio Test 4	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Laboratorio Diseño	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	12	1.320
Sala Calderas	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	2	220

Todas las luminarias han sido sacadas del catalogo de Philips. Se ha escogido esta marca por su amplia variedad de producto, su calidad y por la garantía de recambios en años próximos.

2.1.3 Cálculo de iluminación exterior:

Para la iluminación exterior no se ha usado el programa, se han elegido unas luminarias indicadas para exterior y se colocarán a lo largo del perímetro de la nave para proporcionar visibilidad suficiente durante la noche. Se instalarán a 5 metros de altura sobre el suelo en las zonas de carga y descarga y a 7 metros en ambos laterales. A una distancia de 12,5m en los laterales de la nave y de 10 metros en las zonas de carga y descarga de material.

Se ha elegido la luminaria MWF330 1xHPI-TP250W A/45. De Philips.

Zona	Luminaria	Unidades	Pot. Total (W)
Almacén Entrada	MWF330 1xHPI-TP250W A/45	6	1.500
Almacén Salida	MWF330 1xHPI-TP250W A/45	6	1.500
Lateral calle	MWF330 1xHPI-TP250W A/45	8	2.000
Lateral otra nave	MWF330 1xHPI-TP250W A/45	8	2.000

2.1.4 Cálculo de iluminación de emergencia:

El cálculo del alumbrado de emergencia se realiza para obtener una iluminación mínima de 5 lm/m² en todas las dependencias de la nave, de manera que en caso de que el alumbrado general falle, se mantenga un nivel de iluminación que permita evacuar la nave por las rutas marcadas.

La colocación del alumbrado de emergencia se situará justo encima de los marcos de las puertas o similar, a una altura de 2,3 m respecto del suelo en el área de oficinas.

En los locales con grandes alturas, como la zona de montaje, almacenes de entrada y salida, se colocarán a una altura de 3,5 metros respecto del suelo.

Las luminarias de emergencia elegidas se consideran luminarias autónomas, no permanentes con señalización y son de la marca LEGRAND. Utilizamos dos modelos de 315 y 160 lumens dependiendo de la zona a iluminar.

Tabla resumen del alumbrado de emergencia de la nave:

Zona	Luminaria	m ²	Unidades	Pot. Total (W)
Oficinas Planta Baja				
Vestíbulo	LEGRAND B65 61563 6W-315 lm	382	6	36
Sala Exposición	LEGRAND B65 61563 6W-315 lm	507	9	54
Baño Visitas	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	15	1	6
Baño Caballeros	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	35	1	6
Baño Señoras	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	25	1	6
Pasillo Entrada Taller 1.1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	10	1	6
Vestuario Masculino	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	60	2	12
Vestuario Femenino	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	30	1	6
Almacén Recambios	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	20	1	6
Pasillo Entrada Taller 1.2	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	10	1	6
Almacén Limpieza	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	20	1	6
Enfermería	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	15	1	6
Almacén Mantenimiento	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	60	2	12
Comedor	LEGRAND B65 61563 6W-315 lm	260	5	30
Sala Ocio	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	65	2	12
Pasillo General	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	130	6	36
Oficinas Primera Planta				
Hall	LEGRAND B65 61563 6W-315 lm	163,5	3	18
Baño Visitas	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	15	1	6
Baño Caballeros	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	35	1	6
Baño Señoras	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	25	1	6
Oficina Dirección	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	45	2	12
Despacho Administración	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	40	2	12
Almacén Material	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	45	2	12
Archivo	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	100	4	24
Oficina Comercial 1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	84,5	3	18
Oficina Comercial 2	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	84,5	3	18
Oficina Comercial 3	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	84,5	3	18
Sala Reuniones	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	130	5	30
Sala Multimedia	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	169	7	42
Oficina Diseño	LEGRAND B65 61563 6W-315 lm	299	6	36
Escaleras 1.1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	30	1	6

Escaleras 1.2	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	30	1	6
Pasillo General	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	130	6	36
Zona Talleres – Almacenes				
Almacén Entrada	LEGRAND B65 61563 6W-315 lm	900	12	72
Almacén Salida	LEGRAND B65 61563 6W-315 lm	800	1	72
Taller Montaje	LEGRAND B65 61563 6W-315 lm	1.984	35	210
Laboratorio Test 1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Laboratorio Test 2	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Laboratorio Test 3	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Laboratorio Test 4	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Laboratorio Diseño	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	90	3	18
Sala Calderas	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm	33,75	2	12

2.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA

2.2.1. Método de cálculo:

El proceso a seguir será el método citado y explicado en el apartado de memoria.

2.2.2. Tabla resumen de las intensidades de los cuadros:

2.2.2.1. Cuadro oficinas planta baja “C1”:

CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (V)	TENSION (V)	COS ϕ	In (A)	F.C	Ical (A)
F.11	T.C. Mono (3) Vestíbulo	3.300	230	1	14,35	1	14,35
	T.C. SAI (1)	1.500	230	1	6,52	1	6,52
A.11	Alumbrado 1	935	230	1	4,07	1,8	7,32
	Alumbrado 2	935	230	1	4,07	1,8	7,32
	Alumbrado 3	935	230	1	4,07	1,8	7,32
	Al. Emergencia	36	230	1	0,16	1,8	0,28
M.11	Ascensor	7.500	400	0,8	13,53	1,3	17,59
F.12	T.C Mono (1) Baño Visitas	1.100	230	1	4,78	1	4,78
A.12	Alumbrado	104	230	1	0,45	1,8	0,81
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
F.13	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.13	Alumbrado	208	230	1	0,90	1,8	1,63
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
F.14	T.C Mono (2) Baño Señoras	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.14	Alumbrado	156	230	1	0,68	1,8	1,22
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
A.15	Al. Pasillo entrada taller 1.1	52	230	1	0,23	1,8	0,41
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05

F.16	T.C. Mono (2) Vestuario Masculino	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.16	Alumbrado	354	230	1	1,54	1,8	2,77
	Al. Emergencia	12	230	1	0,05	1,8	0,09
F.17	T.C. Mono (2) Vestuario Femenino	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.17	Alumbrado	236	230	1	1,03	1,8	1,85
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
A.18	Al. Pasillo entrada taller 1.2	52	230	1	0,23	1,8	0,41
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
F.19	T.C. Mono (1) Almacén Limpieza	1.100	230	1	4,78	1	4,78
A.19	Alumbrado	118	230	1	0,51	1,8	0,92
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
F.110	T.C. Mono (1) Enfermería	1.100	230	1	4,78	1	4,78
	T.C. SAI (1)	1.500	230	1	6,52	1	6,52
A.110	Alumbrado	236	230	1	1,03	1,8	1,85
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
F.111	T.C. Mono (1) Almacén mant.	1.100	230	1	4,78	1	4,78
A.111	Alumbrado	472	230	1	2,05	1,8	3,69
	Al. Emergencia	12	230	1	0,05	1,8	0,09
F.112	T.C. Mono (3) Pasillo General	3.300	230	1	14,35	1	14,35
A.112	Alumbrado	520	230	1	2,26	1,8	4,07
	Al. Emergencia	36	230	1	0,16	1,8	0,28
F.113	T.C. Mono (3) Sala Exposiciones	3.300	230	1	14,35	1	14,35
A.113	Alumbrado 1	1.416	230	1	5,58	1,8	10,05
	Alumbrado 2	1.416	230	1	5,58	1,8	10,05
	Alumbrado 3	1.416	230	1	5,58	1,8	10,05
	Al. Emergencia	54	230	1	0,23	1,8	0,42
F.114	T.C. Mono (6) Comedor	6.600	230	1	28,70	1	28,70
A.114	Alumbrado	1.416	230	1	6,16	1,8	11,08
	Al. Emergencia	30	230	1	0,13	1,8	0,23
F.115	T.C. Mono(3) Sala Ocio	3.300	230	1	14,35	1	14,35
A.115	Alumbrado	472	230	1	2,05	1,8	3,69
	Al. Emergencia	12	230	1	0,05	1,8	0,09
A.116	Al. Escaleras 1.1	54	230	1	0,23	1,8	0,42
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
A.117	Al. Escaleras 1.2	54	230	1	0,23	1,8	0,42
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
Total C1		55.309			221,40		266,53
Factor de simultaneidad = 0,65.		35.951			143,91		173,25

2.2.2.2 Cuadro oficinas primera planta “C2”:

CIRCUITO	DESCRIPCION	POTENCIA (W)	TENSION (V)	COS ϕ	In (A)	F.C.	Ical (A)
F.21	T.C. Mono (2) Hall	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.21	Alumbrado	826	230	1	3,59	1,8	6,46
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
F.22	T.C Mono (1) Baño Visitas	1.100	230	1	4,78	1	4,78
A.22	Alumbrado	104	230	1	0,45	1,8	0,81
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
F.23	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.23	Alumbrado	208	230	1	0,90	1,8	1,63
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
F.24	T.C Mono (2) Baño Señoras	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.24	Alumbrado	156	230	1	0,68	1,8	1,22
	Al. Emergencia	6	230	1	0,03	1,8	0,05
F.25	T.C. Mono(2) Oficina Dirección	2.200	230	1	9,57	1	9,57
	T.C. SAI (1)	1.500	230	1	6,52	1	6,52
A.25	Alumbrado	708	230	1	3,08	1,8	5,54
	Al. Emergencia	12	230	1	0,05	1,8	0,09
F.26	T.C. Mono (2) Despacho Adm.	2.200	230	1	9,57	1	9,57
	T.C. SAI (1)	1.500	230	1	6,52	1	6,52
A.26	Alumbrado	472	230	1	2,05	1,8	3,69
	Al. Emergencia	12	230	1	0,05	1,8	0,09
F.27	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 1	2.200	230	1	9,57	1	9,57
	T.C. SAI (1)	1.500	230	1	6,52	1	6,52
A.27	Alumbrado	944	230	1	4,10	1,8	7,39
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
F.28	T.C. Mono(2) Oficina comercial 2	2.200	230	1	9,57	1	9,57
	T.C. SAI (1)	1.500	230	1	6,52	1	6,52
A.28	Alumbrado	944	230	1	4,10	1,8	7,39
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
F.29	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 3	2.200	230	1	9,57	1	9,57
	T.C. SAI (1)	1.500	230	1	6,52	1	6,52
A.29	Alumbrado	944	230	1	4,10	1,8	7,39
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
F.210	T.C. Mono (1) Almacén material	1.100	230	1	4,78	1	4,78
A.210	Alumbrado	236	230	1	1,03	1,8	1,85
	Al. Emergencia	12	230	1	0,05	1,8	0,09

F.211	T.C. Mono (3) Sala Reuniones	3.300	230	1	14,35	1	14,35
A.211	Alumbrado	1.416	230	1	6,16	1,8	11,08
	Al. Emergencia	36	230	1	0,16	1,8	0,28
F.212	T.C. Mono (3) Sala Multimedia	3.300	230	1	14,35	1	14,35
A.212	Alumbrado	1.062	230	1	4,62	1,8	8,31
	Al. Emergencia	42	230	1	0,18	1,8	0,33
F.213	T.C. Mono (3) Pasillo General	4.400	230	1	19,13	1	19,13
A.213	Alumbrado	520	230	1	2,26	1,8	4,07
	Al. Emergencia	36	230	1	0,16	1,8	0,28
F.214	T.C. Mono (3) Archivo	3.300	230	1	14,35	1	14,35
	T.C. SAI (3)	4.500	230	1	19,57	1	19,57
A.214	Alumbrado	472	230	1	2,05	1,8	3,69
	Al. Emergencia	24	230	1	0,10	1,8	0,19
F.215	T.C. Mono (6) Oficina Diseño	6.600	230	1	28,70	1	28,70
	T.C. SAI (6)	9.000	230	1	39,13	1	39,13
A.215	Alumbrado 1	1.180	230	1	5,13	1,8	9,23
	Alumbrado 2	1.180	230	1	5,13	1,8	9,23
	Alumbrado 3	1.180	230	1	5,13	1,8	9,23
	Al. Emergencia	36	230	1	0,16	1,8	0,28
A.216	Al. Exterior Lateral Calle	2.000	230	1	8,69	1,8	15,64
	Al. Exterior Lateral Nave	2.000	230	1	8,69	1,8	15,64
	Al. Exterior Entrada Material	1.500	230	1	6,52	1,8	11,73
	Al. Exterior Salida Material	1.500	230	1	6,52	1,8	11,73
Total C2		74.552			324,14		368,84
Factor de simultaneidad = 0,65.		48.459			210,69		239,75

2.2.2.3 Almacén entrada “C3”:

CIRCUITO	DESCRIPCION	POTENCIA (W)	TENSION (V)	COSφ	In (A)	F.C.	Ical (A)
M.31	Puerta 1 Almacén Entrada	3.000	400	0,85	5,09	1,25	6,37
M.32	Puerta 2 Almacén Entrada	3.000	400	0,85	5,09	1,25	6,37
M.33	Puerta 3 Almacén Entrada - Taller	2.000	400	0,85	3,40	1,25	4,25
M.34	Puerta 4 Almacén Entrada - Taller	2.000	400	0,85	3,40	1,25	4,25
M.35	Cargador Baterías 1	8.000	400	0,85	13,59	1,25	16,98
M.36	Cargador Baterías 2	8.000	400	0,85	13,59	1,25	16,98
F.31	T.C. Trifásica (2) Almacén Entrada	5.000	400	1	7,22	1	7,22
	T.C. Mono (1) Almacén Entrada	1.100	230	1	4,78	1	4,78
A.31	Alumbrado 1	1.732	230	1	7,53	1,8	13,55
	Alumbrado 2	1.732	230	1	7,53	1,8	13,55
	Alumbrado 3	1.732	230	1	7,53	1,8	13,55
	Al. Emergencia	72	230	1	0,39	1,8	0,70
Total C3		37.386			79,13		108,56
Factor de simultaneidad = 0,8.		29.909			63,30		86,85

2.2.2.4 Zona Laboratorios “C4”:

CIRCUITO	DESCRIPCION	POTENCIA (W)	TENSION (V)	COSφ	In (A)	F.C.	Ical (A)
M.41	Maquina Test 1 Lab. 1	9.000	400	0,8	16,24	1,25	20,30
M.411	Maquina Test 2 Lab. 1	9.000	400	0,8	16,24	1,25	20,30
F.41	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 1	2.500	400	1	3,61	1	3,61
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 1	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.41	Alumbrado	1.320	230	1	5,74	1,8	10,33
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
M.42	Maquina Test 1 Lab. 2	9.000	400	0,8	16,24	1,25	20,30
M.421	Maquina Test 2 Lab. 2	9.000	400	0,8	16,24	1,25	20,30
F.42	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 2	2.500	400	1	3,61	1	3,61
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 2	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.42	Alumbrado	1.320	230	1	5,74	1,8	10,33
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
M.43	Maquina Test 1 Lab. 3	9.000	400	0,8	16,24	1,25	20,30
M.431	Maquina Test 2 Lab. 3	9.000	400	0,8	16,24	1,25	20,30
F.43	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 3	2.500	400	1	3,61	1	3,61
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 3	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.43	Alumbrado	1.320	230	1	5,74	1,8	10,33
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
M.44	Maquina Test 1 Lab. 4	9.000	400	0,8	16,24	1,25	20,30
M.441	Maquina Test 2 Lab. 4	9.000	400	0,8	16,24	1,25	20,30
F.44	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 4	2.500	400	1	3,61	1	3,61
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 4	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.44	Alumbrado	1.320	230	1	5,74	1,8	10,33
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
M.45	Soldadora	5.000	400	0,75	9,62	1,25	12,03
M.451	Maquina Ensayo Tracción	7.000	400	0,8	12,63	1,25	15,79
M.452	Maquina Ensayo Compresión	6.000	400	0,8	10,83	1,25	13,53
M.453	Maquina Control de Calidad	4.000	400	0,85	6,79	1,25	8,49
M.454	Maquina Ensayo Impacto	4.000	400	0,85	6,79	1,25	8,49
F.45	T.C. Trifásica (1) Lab. Diseño	2.500	400	1	3,61	1	3,61
	T.C. Mono (2) Lab. Diseño	2.200	230	1	9,57	1	9,57
A.45	Alumbrado	1.320	230	1	5,74	1,8	10,33
	Al. Emergencia	18	230	1	0,08	1,8	0,14
M.46	Bomba 1 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	0,8	43,30	1,25	54,13
M.461	Bomba 2 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	0,8	43,30	1,25	54,13
M.462	Bomba 3 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	0,8	43,30	1,25	54,13
M.463	Compresor Sala calderas	30.000	400	0,8	54,13	1,25	67,66
F.46	T.C. Trifásica (2) Sala Calderas	5.000	400	1	7,22	1	7,22
	T.C. Mono (1) Sala Calderas	1.100	230	1	4,78	1	4,78

A.46	Alumbrado	220	230	1	0,96	1,8	1,72
	Al. Emergencia	12	230	1	0,05	1,8	0,09
Total C4		236.522			468,57		582,80
Factor de simultaneidad = 0,6.		141.913			281,14		349,68

2.2.2.5 Almacén salida “C5”:

CIRCUITO	DESCRIPCION	POTENCIA (W)	TENSION (V)	COSφ	In (A)	F.C.	Ical (A)
M.51	Puerta 1 Almacén Salida	3.000	400	0,85	5,09	1,25	6,37
M.511	Puerta 2 Almacén Salida	3.000	400	0,85	5,09	1,25	6,37
M.512	Puerta 3 Almacén Salida - Taller	2.000	400	0,85	3,40	1,25	4,25
M.513	Puerta 4 Almacén Salida - Taller	2.000	400	0,85	3,40	1,25	4,25
M.514	Cargador Baterías 1	8.000	400	0,85	13,59	1,25	16,98
M.515	Cargador Baterías 2	8.000	400	0,85	13,59	1,25	16,98
F.51	T.C. Trifásica (2) Almacén Salida	5.000	400	1	7,22	1	7,22
	T.C. Mono (1) Almacén Salida	1.100	230	1	4,78	1	4,78
A.51	Alumbrado 1	1.732	230	1	7,53	1,8	13,55
	Alumbrado 2	1.732	230	1	7,53	1,8	13,55
	Alumbrado 3	1.732	230	1	7,53	1,8	13,55
	Al. Emergencia	72	230	1	0,39	1,8	0,70
Total C5		37.386			79,13		108,56
Factor de simultaneidad = 0,8.		29.909			63,30		86,85

2.2.2.6 Zona taller montaje “C6”:

CIRCUITO	DESCRIPCION	POTENCIA (W)	TENSION (V)	COSφ	In (A)	F.C.	Ical (A)
M.61	Cadena Montaje 1	40.000	400	0,8	72,17	1,25	90,21
M.611	Cadena Montaje 2	40.000	400	0,8	72,17	1,25	90,21
F.61	T.C. Trifásica (6) Taller Montaje	15.000	400	1	21,65	1	21,65
	T.C. Mono (6) Taller Montaje	6.600	230	1	28,70	1	28,70
A.61	Alumbrado 1	2.165	230	1	9,41	1,8	16,94
	Alumbrado 2	2.165	230	1	9,41	1,8	16,94
	Alumbrado 3	2.165	230	1	9,41	1,8	16,94
	Alumbrado 4	2.165	230	1	9,41	1,8	16,94
	Alumbrado 5	2.165	230	1	9,41	1,8	16,94
	Alumbrado 6	2.165	230	1	9,41	1,8	16,94
	Al. Emergencia 1	70	230	1	0,30	1,8	0,55
	Al. Emergencia 2	70	230	1	0,30	1,8	0,55
	Al. Emergencia 3	70	230	1	0,30	1,8	0,55
Total C6		114.800			252,08		334,08
Factor de simultaneidad = 0,8.		91.840			201,66		267,26

2.2.2.7 Cuadro General de Distribución:

LINEA	DESCRIPCION	POTENCIA	TENSION	In	Ical
C1	Oficinas Planta Baja	35.951	400	143,91	173,25
C2	Oficinas Primera Planta	48.459	400	210,69	239,75
C3	Almacén Entrada	29.909	400	63,30	86,85
C4	Laboratorios	141.913	400	281,14	349,68
C5	Almacén Salida	29.909	400	63,30	86,85
C6	Taller Montaje	91.840	400	201,66	267,26
Total		377.981		964	1.203,64
Factor de simultaneidad = 0,9.		340.183		867,6	1.083,28

NOTA: La potencia de las tomas de corriente monofásicas tras aplicar el factor correspondiente es de 1.100 W.

La potencia de las tomas de corriente trifásicas tras aplicar los factores correspondientes es de 2.500 W.

2.2.3. Cálculo de la potencia del transformador

Tras el cálculo de la potencia e intensidades, que demandará la empresa, se ha visto que para estas necesidades de consumo y de utilización el transformador más adecuado es uno de 1.000 KVA ya que proporciona una intensidad de:

$$I = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times V} = \frac{1.000 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 400} = 1.443,38 \text{ A}$$

De esta forma la instalación de la nave queda abastecida, ya que la demanda es de 1.083,28 A. En un principio no se prevé ampliar la potencia de la nave, aunque es posible que en un futuro se añada otra línea de montaje, con dicho transformador se podrán cubrir dichas necesidades notablemente.

Nota: Para la instalación actual prevista un transformador de 800 KVA cubriría las necesidades, pero muy justo. Para no tener problemas en un futuro optamos por uno de 1.000 KVA.

2.3 CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

2.3.1 Introducción:

Siguiendo el proceso de cálculo descrito en la memoria, y una vez conocida la intensidad nominal, se calculará:

- Fc: factor de corrección, que depende de la temperatura del tipo de canalización y del número de conductores que se alojan en la misma.
- Iadm: es la intensidad resultante del cociente de Ical entre Fc.

Una vez hecho esto, hay que ir al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en la tabla correspondiente se elige la sección que corresponda a la Intensidad máxima admisible.

Además se calculará la sección por el método de caída de tensión, con el fin de elegir un conductor que cumpla con la normativa (la Cdt debe ser menor del 4,5% para el alumbrado y del 6,5% para los demás usos), según la ITC-BT-19.

La sección por caída de tensión se calculará del siguiente modo, dependiendo del tipo de red que tengamos:

- Monofásica:

$$S = \frac{2 \times L \times In \times \cos \varphi}{U \times C}$$

- Trifásica:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times L \times In \times \cos \varphi}{U \times C}$$

Siendo :

U: Caída de tensión en voltios.

L: Longitud de la línea en metros.

In: Intensidad nominal de la línea en amperios.

Cos φ : Factor de potencia.

C: Conductividad del material conductor (Cobre = 56).

S: Sección del cable mm².

2.3.2 Acometida BT. Transformador – C.G.D:

Es la línea que une el CT con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación.

Esta línea se dimensionara para una corriente de 1.200 A, superior a la demandada por la instalación. No llegaremos al 100% del transformador ya que no se prevén ampliaciones en la instalación. La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general es de 20m.

Se designan 3 conductores por fase, por lo que la corriente que lleve cada conductor será 1/3 de la total.

La línea será subterránea a una profundidad de 0.7 metros. Así mismo, también se debe aplicar un factor de corrección de 0.8 ya que la instalación se realiza bajo tubo.

$$I_n = 1.200 \text{ A}$$

$$I = 1.200/3 = 400 \text{ A}$$

$$I' = 400/0.8 = 500 \text{ A}$$

Atendiendo a lo establecido en la tabla 7.5 de la ITC-07, en la columna de cable tripolar con aislamiento de XLPE de cobre, la intensidad admisible es 550 A y la sección 240 mm².

La caída de tensión por cada fase será, con esa sección:

$$C_{dt} = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_n \times \cos \varphi}{S \times C} = \frac{\sqrt{3} \times 20 \times 1.200 \times 0.9}{240 \times 3 \times 56} = 0.928 \text{ V}$$

$$C_{dt}(\%) = \frac{C_{dt} \times 100}{400} = \frac{0.928 \times 100}{400} = 0.232\%$$

Siendo:

$$L = 20 \text{ m.}$$

$$I_n = 1.200 \text{ A.}$$

$$S = 240 \times 3 \text{ mm}^2 \text{ (fase).}$$

$$C = 56 \text{ (Cobre)}$$

$$\cos \varphi = 0,9 \text{ (Según Iberdrola).}$$

La distribución de la corriente del centro de transformación al cuadro general de distribución se hará mediante nueve conductores unipolares de cobre de 240 mm² sección. Siendo para cada una de las fases tres de ellos.

Para el neutro se utilizarán conductores de 120 mm² de sección, con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE), según dicta la tabla 7.1 de la ITC-BT-07.

Se emplearán dos tubos para la acometida. El diámetro de cada tubo de la acometida será de 225 mm, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior con resistencia al aplastamiento 450 N.

2.3.3. Cuadro general de distribución y cuadros auxiliares:

Para el caso del cuadro general de distribución y sus respectivos cuadros auxiliares se realizará a través de bandeja portacables de malla de acero galvanizado, de 300 mm de ancho y 50 mm de alto. Se llevará canalizado desde el C.G.B.T. (distribución) hasta los diferentes cuadros secundarios de la nave. Cuando las líneas lleguen a donde están situados los cuadros auxiliares, se bajaran mediante tubos metálicos. La bandeja irá rodeando las diferentes zonas de la empresa, a una altura de 4 metros para evitar contactos o enganches fortuitos.

Para el caso de dos cables unipolares, como dicta la instrucción ITC-BT-07, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, pero multiplicada por 1,225.

Para el caso de la instalación interior, como dicta la instrucción ITC-BT-19, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la de la tabla 19.2 en función del tipo de conductor y de la disposición de su instalación, bien empotrado, adosado o en montaje superficial.

2.3.3.1 Cuadro general de distribución:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
G1	Transformador a Cuadro general BT	340.183	400	20	3x(3x240/120)+TTx120Cu	1.200	1.650	0,23	0,23	Enterrado - Tubo	2x225	Trifásico
C1	CGBT - Oficinas Planta Baja	35.951	400	40	3x70/35+TT35 Cu	173,25	244	0,22	0,45	Bandeja - Tubo	63	Trifásica
C2	CGBT - Oficinas Primera Planta	48.459	400	44	3x95/50+TT50 Cu	239,75	296	0,23	0,46	Bandeja - Tubo	75	Trifásica
C3	CGBT - Almacén Entrada	29.909	400	48	3x25/16+TT16 Cu	86,85	123	0,68	0,91	Bandeja - Tubo	50	Trifásica
C4	CGBT - Laboratorios	141.913	400	13	3x150/70+TT70 Cu	349,68	404	0,09	0,32	Bandeja - Tubo	75 + 75	Trifásica
C5	CGBT - Almacén Salida	29.909	400	17	3x16/10+TT10 Cu	86,85	105	0,24	0,47	Bandeja - Tubo	40	Trifásica
C6	CGBT - Taller Montaje	91.840	400	12	3x120/70+TT70 Cu	267,26	348	0,09	0,32	Bandeja - Tubo	75 + 75	Trifásica
C7	Batería Condensadores	117.230	400	5	3x70/35+TT35 Cu	173,2	202	0,07	0,30	Bandeja - Tubo	63	Trifásica

2.3.3.2. Cuadro Oficinas Planta Baja “C1”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
F.11	T.C. Mono (3) Vestíbulo	3.300	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	3,81	4,26	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	1,73	2,18	Tubo	20	Monofásica
A.11	Alumbrado 1	935	230	65	2x2,5+TTx2,5 Cu	7,32	29	2,92	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	935	230	65	2x2,5+TTx2,5 Cu	7,32	29	2,92	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	935	230	65	2x2,5+TTx2,5 Cu	7,32	29	2,92	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	65	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,10	0,55	Tubo	16	Monofásica
M.11	Ascensor	7.500	400	43	3x6/6+TTx6 Cu	17,59	44	0,51	0,96	Tubo	25	Trifásica
F.12	T.C Mono (1) Baño Visitas	1.100	230	37	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	1,04	1,49	Tubo	20	Monofásica
A.12	Alumbrado	104	230	42	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,81	21	0,19	0,64	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.13	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	2.200	230	32	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,81	2,26	Tubo	20	Monofásica
A.13	Alumbrado	208	230	37	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,63	21	0,33	0,78	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	35	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.14	T.C Mono (2) Baño Señoras	2.200	230	25	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,41	1,86	Tubo	20	Monofásica
A.14	Alumbrado	156	230	30	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,22	21	0,20	0,65	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	28	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
A.15	Al. Pasillo entrada taller 1.1	52	230	20	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,41	21	0,04	0,49	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	18	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica
F.16	T.C. Mono (2) Vestuario Masculino	2.200	230	17	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	0,96	1,41	Tubo	20	Monofásica
A.16	Alumbrado	354	230	22	2x1,5+TTx1,5 Cu	2,77	21	0,33	0,78	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	20	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.17	T.C. Mono (2) Vestuario Femenino	2.200	230	6	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	0,34	0,79	Tubo	20	Monofásica
A.17	Alumbrado	236	230	11	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,85	21	0,11	0,56	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	9	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica
A.18	Al. Pasillo entrada taller 1.2	52	230	6	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,41	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	4	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica
F.19	T.C. Mono (1) Almacén Limpieza	1.100	230	12	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,34	0,79	Tubo	20	Monofásica
A.19	Alumbrado	118	230	17	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,92	21	0,09	0,54	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	15	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica

F.110	T.C. Mono (1) Enfermería	1.100	230	16	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,45	0,90	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	16	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	0,62	1,07	Tubo	20	Monofásica
A.110	Alumbrado	236	230	21	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,85	21	0,21	0,66	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	18	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica
F.111	T.C. Mono (1) Almacén mant.	1.100	230	19	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,54	0,99	Tubo	20	Monofásica
A.111	Alumbrado	472	230	26	2x1,5+TTx1,5 Cu	3,69	21	0,52	0,97	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	23	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.112	T.C. Mono (3) Pasillo General	3.300	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	3,81	4,26	Tubo	20	Monofásica
A.112	Alumbrado	520	230	65	2x1,5+TTx1,5 Cu	4,07	21	1,45	1,90	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	60	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,09	0,54	Tubo	16	Monofásica
F.113	T.C. Mono (3) Sala Exposiciones	3.300	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	2,54	2,99	Tubo	20	Monofásica
A.113	Alumbrado 1	1.416	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,05	29	2,38	2,83	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	1.416	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,05	29	2,38	2,83	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	1.416	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,05	29	2,38	2,83	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	54	230	32	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,42	21	0,07	0,52	Tubo	16	Monofásica
F.114	T.C. Mono (6) Comedor	6.600	230	16	2x4+TTx4 Cu	28,7	38	1,69	2,14	Tubo	20	Monofásica
A.114	Alumbrado	1.416	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	11,08	29	1,82	2,27	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	30	230	24	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,23	21	0,03	0,48	Tubo	16	Monofásica
F.115	T.C. Mono(3) Sala Ocio	3.300	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	2,54	2,99	Tubo	20	Monofásica
A.115	Alumbrado	472	230	36	2x1,5+TTx1,5 Cu	3,69	21	0,73	1,18	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	34	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,02	0,47	Tubo	16	Monofásica
A.116	Al. Escaleras 1.1	54	230	35	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,42	21	0,08	0,53	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	34	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,46	Tubo	16	Monofásica
A.117	Al. Escaleras 1.2	54	230	12	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,42	21	0,03	0,48	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	10	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,00	0,45	Tubo	16	Monofásica

2.3.3.3 Cuadro oficinas primera planta “C2”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
F.21	T.C. Mono (2) Hall	2.200	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	2,54	3,00	Tubo	20	Monofásica
A.21	Alumbrado	826	230	50	2x1,5+TTx1,5 Cu	6,46	21	1,77	2,23	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	48	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,04	0,50	Tubo	16	Monofásica
F.22	T.C Mono (1) Baño Visitas	1.100	230	37	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	1,04	1,50	Tubo	20	Monofásica
A.22	Alumbrado	104	230	42	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,81	21	0,19	0,65	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.23	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	2.200	230	32	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,81	2,27	Tubo	20	Monofásica
A.23	Alumbrado	208	230	37	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,63	21	0,33	0,79	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	35	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.24	T.C Mono (2) Baño Señoras	2.200	230	25	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,41	1,87	Tubo	20	Monofásica
A.24	Alumbrado	156	230	30	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,22	21	0,20	0,66	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	6	230	28	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,05	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.25	T.C. Mono(2) Oficina Dirección	2.200	230	20	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,13	1,59	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	20	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	0,77	1,23	Tubo	20	Monofásica
A.25	Alumbrado	708	230	25	2x1,5+TTx1,5 Cu	5,54	21	0,76	1,22	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	23	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.26	T.C. Mono (2) Despacho Adm.	2.200	230	12	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	0,68	1,14	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	12	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	0,46	0,92	Tubo	20	Monofásica
A.26	Alumbrado	472	230	17	2x1,5+TTx1,5 Cu	3,69	21	0,34	0,80	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	15	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,01	0,47	Tubo	16	Monofásica
F.27	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 1	2.200	230	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	2,26	2,72	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	1,54	2,00	Tubo	20	Monofásica
A.27	Alumbrado	944	230	45	2x1,5+TTx1,5 Cu	7,39	21	1,82	2,28	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	43	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.28	T.C. Mono(2) Oficina comercial 2	2.200	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,98	2,44	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (1)	1.500	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	1,35	1,81	Tubo	20	Monofásica
A.28	Alumbrado	944	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	7,39	21	1,61	2,07	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.29	T.C. Mono(2) Oficina	2.200	230	33	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,86	2,32	Tubo	20	Monofásica

	Comercial 3											
	T.C. SAI (1)	1.500	230	33	2x2,5+TTx2,5 Cu	6,52	29	1,27	1,73	Tubo	20	Monofásica
A.29	Alumbrado	944	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	7,39	21	1,53	1,99	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	36	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.210	T.C. Mono (1) Almacén material	1.100	230	5	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,14	0,60	Tubo	20	Monofásica
A.210	Alumbrado	236	230	10	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,85	21	0,10	0,56	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	8	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,00	0,46	Tubo	16	Monofásica
F.211	T.C. Mono (3) Sala Reuniones	3.300	230	10	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	0,85	1,31	Tubo	20	Monofásica
A.211	Alumbrado	1.416	230	15	2x2,5+TTx2,5 Cu	11,08	29	0,91	1,37	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	13	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,02	0,48	Tubo	16	Monofásica
F.212	T.C. Mono (3) Sala Multimedia	3.300	230	13	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	1,10	1,56	Tubo	20	Monofásica
A.212	Alumbrado	1.062	230	18	2x1,5+TTx1,5 Cu	8,31	21	0,82	1,28	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	42	230	16	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,33	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.213	T.C. Mono (3) Pasillo General	4.400	230	45	2x4+TTx4 Cu	19,13	38	3,17	3,63	Tubo	20	Monofásica
A.213	Alumbrado	520	230	65	2x1,5+TTx1,5 Cu	4,07	21	1,45	1,91	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	60	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,09	0,55	Tubo	16	Monofásica
F.214	T.C. Mono (3) Archivo	3.300	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	14,35	29	2,54	3,00	Tubo	20	Monofásica
	T.C. SAI (3)	4.500	230	30	2x2,5+TTx2,5 Cu	19,57	29	3,46	3,92	Tubo	20	Monofásica
A.214	Alumbrado	472	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	3,69	21	0,77	1,23	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	24	230	30	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,19	21	0,03	0,49	Tubo	16	Monofásica
F.215	T.C. Mono (6) Oficina Diseño	6.600	230	35	2x10+TTx10 Cu	28,7	68	1,70	2,16	Tubo	25	Monofásica
	T.C. SAI (6)	9.000	230	35	2x10+TTx10 Cu	39,13	68	1,37	1,83	Tubo	25	Monofásica
A.215	Alumbrado 1	1.180	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	9,23	21	2,02	2,48	Tubo	16	Monofásica
	Alumbrado 2	1.180	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	9,23	21	1,92	2,38	Tubo	16	Monofásica
	Alumbrado 3	1.180	230	36	2x1,5+TTx1,5 Cu	9,23	21	1,82	2,28	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	36	230	36	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,28	21	0,06	0,52	Tubo	16	Monofásica
A.216	Al. Exterior Lateral Calle	2.000	230	130	2x6+TTx6 Cu	15,64	49	2,78	3,24	Tubo	25	Monofásica
	Al. Exterior Lateral Nave	2.000	230	190	2x10+TTx10 Cu	15,64	68	2,44	2,90	Tubo	25	Monofásica
	Al. Exterior Entrada Material	1.500	230	120	2x4+TTx4 Cu	11,73	38	2,89	3,35	Tubo	20	Monofásica
	Al. Exterior Salida Material	1.500	230	120	2x4+TTx4 Cu	11,73	38	2,89	3,35	Tubo	20	Monofásica

2.3.3.4 Almacén entrada “C3”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
M.31	Puerta 1 Almacén Entrada	3.000	400	40	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	6,37	25	0,46	1,41	Tubo	20	Trifásica
M.32	Puerta 2 Almacén Entrada	3.000	400	60	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	6,37	25	0,68	1,63	Tubo	20	Trifásica
M.33	Puerta 3 Almacén Entrada - Taller	2.000	400	10	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	4,25	25	0,08	1,03	Tubo	20	Trifásica
M.34	Puerta 4 Almacén Entrada - Taller	2.000	400	28	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	4,25	25	0,21	1,16	Tubo	20	Trifásica
M.35	Cargador Baterías 1	8.000	400	5	3x4/4+TT4 Cu	16,98	34	0,09	1,04	Tubo	25	Trifásica
M.36	Cargador Baterías 2	8.000	400	4	3x4/4+TT4 Cu	16,98	34	0,08	1,03	Tubo	25	Trifásica
F.31	T.C. Trifásica (2) Almacén Entrada	5.000	400	25	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	7,22	25	0,47	1,42	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (1) Almacén Entrada	1.100	230	25	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,71	1,66	Tubo	20	Monofásica
A.31	Alumbrado 1	1.732	230	75	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	3,33	4,28	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	1.732	230	70	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	3,11	4,06	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	1.732	230	65	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	2,89	3,84	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	90	230	70	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,7	21	0,27	1,22	Tubo	16	Monofásica

2.3.3.5 Zona Laboratorios “C4”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
M.41	Maquina Test 1 Lab. 1	9.000	400	35	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,75	1,07	Tubo	25	Trifásica
M.411	Maquina Test 2 Lab. 1	9.000	400	32	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,68	1,00	Tubo	25	Trifásica
F.41	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 1	2.500	400	35	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,33	0,65	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 1	2.200	230	32	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,81	2,13	Tubo	20	Monofásica
A.41	Alumbrado	1.320	230	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	2,26	2,58	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,35	Tubo	16	Monofásica
M.42	Maquina Test 1 Lab. 2	9.000	400	23	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,49	0,81	Tubo	25	Trifásica
M.421	Maquina Test 2 Lab. 2	9.000	400	20	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,43	0,75	Tubo	25	Trifásica

F.42	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 2	2.500	400	23	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,22	0,54	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 2	2.200	230	20	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,13	1,45	Tubo	20	Monofásica
A.42	Alumbrado	1.320	230	28	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	1,58	1,90	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	26	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,02	0,34	Tubo	16	Monofásica
M.43	Maquina Test 1 Lab. 3	9.000	400	23	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,49	0,81	Tubo	25	Trifásica
M.431	Maquina Test 2 Lab. 3	9.000	400	20	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,43	0,75	Tubo	25	Trifásica
F.43	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 3	2.500	400	23	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,22	0,54	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 3	2.200	230	20	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,13	1,45	Tubo	20	Monofásica
A.43	Alumbrado	1.320	230	28	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	1,58	1,90	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	26	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,02	0,34	Tubo	16	Monofásica
M.44	Maquina Test 1 Lab. 4	9.000	400	35	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,75	1,07	Tubo	25	Trifásica
M.441	Maquina Test 2 Lab. 4	9.000	400	32	3x6/6+TT6 Cu	20,3	49	0,68	1,00	Tubo	25	Trifásica
F.44	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 4	2.500	400	35	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,33	0,65	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 4	2.200	230	32	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	1,81	2,13	Tubo	20	Monofásica
A.44	Alumbrado	1.320	230	40	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	2,26	2,58	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,03	0,35	Tubo	16	Monofásica
M.45	Soldadora	5.000	400	47	3x4/4+TT4 Cu	12,03	34	0,56	0,88	Tubo	25	Trifásica
M.451	Maquina Ensayo Tracción	7.000	400	46	3x4/4+TT4 Cu	15,79	34	0,76	1,08	Tubo	25	Trifásica
M.452	Maquina Ensayo Compresión	6.000	400	45	3x4/4+TT4 Cu	13,53	34	0,64	0,96	Tubo	25	Trifásica
M.453	Maquina Control de Calidad	4.000	400	44	3x4/4+TT4 Cu	8,49	34	0,42	0,74	Tubo	25	Trifásica
M.454	Maquina Ensayo Impacto	4.000	400	43	3x4/4+TT4 Cu	8,49	34	0,41	0,73	Tubo	25	Trifásica
F.45	T.C. Trifásica (1) Lab. Diseño	2.500	400	45	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	3,61	25	0,43	0,75	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (2) Lab. Diseño	2.200	230	45	2x2,5+TTx2,5 Cu	9,57	29	2,54	2,86	Tubo	20	Monofásica
A.45	Alumbrado	1.320	230	50	2x2,5+TTx2,5 Cu	10,33	29	2,82	3,14	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	18	230	48	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,14	21	0,04	0,36	Tubo	16	Monofásica
M.46	Bomba 1 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	35	3x16/16+TT16 Cu	54,13	80	0,80	1,12	Tubo	40	Trifásica
M.461	Bomba 2 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	34	3x16/16+TT16 Cu	54,13	80	0,77	1,09	Tubo	40	Trifásica
M.462	Bomba 3 Calor – Frio Sala calderas	24.000	400	33	3x16/16+TT16 Cu	54,13	80	0,75	1,07	Tubo	40	Trifásica
M.463	Compresor Sala	30.000	400	32	3x16/16+TT16 Cu	67,66	80	0,57	0,89	Tubo	40	Trifásica

	calderas											
F.46	T.C. Trifásica (2) Sala Calderas	5.000	400	34	3x4/4+TT4 Cu	7,22	34	0,40	0,72	Tubo	25	Trifásica
	T.C. Mono (1) Sala Calderas	1.100	230	34	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,96	1,28	Tubo	20	Monofásica
A.46	Alumbrado	220	230	40	2x1,5+TTx1,5 Cu	1,72	21	0,38	0,70	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia	12	230	38	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,09	21	0,02	0,34	Tubo	16	Monofásica

2.3.3.6 Almacén salida “C5”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
M.51	Puerta 1 Almacén Salida	3.000	400	25	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	6,37	25	0,28	0,75	Tubo	20	Trifásica
M.511	Puerta 2 Almacén Salida	3.000	400	45	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	6,37	25	0,51	0,98	Tubo	20	Trifásica
M.512	Puerta 3 Almacén Salida - Taller	2.000	400	5	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	4,25	25	0,04	0,51	Tubo	20	Trifásica
M.513	Puerta 4 Almacén Salida - Taller	2.000	400	25	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	4,25	25	0,19	0,66	Tubo	20	Trifásica
M.514	Cargador Baterías 1	8.000	400	8	3x4/4+TT4 Cu	16,98	39	0,15	0,62	Tubo	25	Trifásica
M.515	Cargador Baterías 2	8.000	400	7	3x4/4+TT4 Cu	16,98	39	0,13	0,60	Tubo	25	Trifásica
F.51	T.C. Trifásica (2) Almacén Salida	5.000	400	35	3x2,5/2,5+TT2,5 Cu	7,22	18	0,66	1,13	Tubo	20	Trifásica
	T.C. Mono (1) Almacén Salida	1.100	230	35	2x2,5+TTx2,5 Cu	4,78	29	0,99	1,46	Tubo	20	Monofásica
A.51	Alumbrado 1	1.732	230	60	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	2,67	3,14	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	1.732	230	55	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	2,44	2,91	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	1.732	230	50	2x2,5+TTx2,5 Cu	13,55	29	2,22	2,69	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia	90	230	55	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,7	21	0,21	0,68	Tubo	16	Monofásica

2.3.3.7 Zona taller montaje “C6”:

Circuito	Descripción	P. Calculo (W)	Tensión (V)	Dist. (m)	Sección	I. Cál.	I. Adm	C.T. Parc %	C.T.Tot. %	Canalización	Calibre (mm)	Fases
M.61	Cadena Montaje 1	40.000	400	15	3x25/16+TT16 Cu	90,21	106	0,23	0,55	Tubo	50	Trifásica
M.611	Cadena Montaje 2	40.000	400	30	3x25/16+TT16 Cu	90,21	106	0,46	0,78	Tubo	50	Trifásica
F.61	T.C. Trifásica (6) Taller Montaje	15.000	400	50	3x6/6+TT6 Cu	21,65	34	1,78	2,10	Tubo	25	Trifásica
	T.C. Mono (6) Taller Montaje	6.600	230	50	2x6+TT6 Cu	28,7	49	3,53	3,85	Tubo	25	Monofásica
A.61	Alumbrado 1	2.165	230	35	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	1,94	2,26	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 2	2.165	230	45	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	2,50	2,82	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 3	2.165	230	55	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	3,05	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 4	2.165	230	35	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	1,94	2,26	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 5	2.165	230	45	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	2,50	2,82	Tubo	20	Monofásica
	Alumbrado 6	2.165	230	55	2x4+TTx4 Cu	16,94	38	3,05	3,37	Tubo	20	Monofásica
	Al. Emergencia 1	70	230	35	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,55	21	0,10	0,42	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia 2	70	230	45	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,55	21	0,13	0,45	Tubo	16	Monofásica
	Al. Emergencia 3	70	230	55	2x1,5+TTx1,5 Cu	0,55	21	0,16	0,48	Tubo	16	Monofásica

2.3.3.8 Interpretación de las tablas anteriores:

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas anteriores:

- Circuito: Designación numérica del circuito, haciendo referencia si es de alumbrado (A), fuerza (F) o motor (M).
- Descripción: Nombre de la línea.
- P calculo: Potencia de la línea en W.
- Tensión: Tensión en V de la línea.
- Dist.: Longitud de la línea en metros.
- Sección: Sección del cable mm^2 , fase, protección y tierra. Así como el material utilizado, Cobre.
- Ical: Intensidad resultante de multiplicar I nominal por un factor de corrección.
- Iadm: Intensidad máxima que soporta el cable según la tabla correspondiente del RBT.
- C.T.Parc. %: Caída de tensión parcial que se produce en ese tramo de la línea.
- C.T.Total %: Caída de tensión acumulada en el total de la línea.
- Canalización: Tipo de canalización por la que se distribuye la línea.
- Calibre: Diámetro exterior mínimo del tubo que aloja los cables y se calcula según el número y sección de los cables a conducir, expresado en mm.
- Fases: Si es monofásica o trifásica.

2.4. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

2.4.1. Introducción:

El cálculo de las corrientes de cortocircuito tiene como objeto determinar el poder de corte de la aparatada de protección en los puntos considerados. Estos puntos serán las entradas a los cuadros de distribución y en los diferentes aparatos de protección de los que consta la instalación.

El poder de corte deberá ser igual o superior a la corriente de cortocircuito (I_{cc}).

2.4.2 Procedimiento de cálculo:

En el proceso de cálculo de las intensidades de cortocircuito se seguirá el método de las impedancias descrito en la memoria del presente proyecto.

2.4.3. Cálculo de la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

Primeramente se calculará la impedancia aguas arriba del transformador. La potencia de cortocircuito proporcionada por la red según la compañía suministradora (IBERDROLA), es $P_{cc} = 500 \text{ MVA}$. Si despreciamos la resistencia R frente a la reactancia X , se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba del transformador.

$$Z_{mt} = X = \frac{U_s^2}{P_{cc}} = \frac{13.200^2}{500 \times 10^6} = 0,35j\Omega$$

Siendo:

U_s : tensión en vacío del secundario en voltios.

P_{cc} : potencia de cortocircuito en KVA.

Z , X : impedancia o reactancia aguas arriba en $m\Omega$.

El valor obtenido está referido a MT, debe calcularse el equivalente en el lado de BT:

$$Z_{bt} = Z_{mt} \times \left(\frac{400}{13.200} \right)^2 = 0,35 \times \left(\frac{400}{13.200} \right)^2 = 0.32m\Omega j$$

A continuación, se determina la impedancia del transformador, para lo que se considera despreciable la aparamenta de alta tensión y se considera nula la resistencia del transformador en comparación con a la impedancia.

$$Z = X_t = U_{cc} \times \left(\frac{U^2}{S_n} \right) = 0,05 \times \left(\frac{400^2}{1.000 \times 10^3} \right) = 8m\Omega j$$

Siendo:

U : tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} : tensión de cortocircuito en % (5%).

S_n : potencia aparente en KVA (1.000KVA).

Z , X : impedancia o reactancia al secundario en $m\Omega$.

Así pues ya se puede calcular la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

$$Z_d = 0.32m\Omega j + 8m\Omega j = 8,32m\Omega j$$

$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \times Z_d} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 8,32 \times 10^{-3}} = 27,76KA$$

Siendo:

Icc: corriente de cortocircuito eficaz en KA.

Us: tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

ZT: impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en mΩ.

Zd: 8,32mΩj.

2.4.4. Cálculo de la intensidad de cortocircuito en el CGD y ejemplo línea:

Se parte de los datos obtenidos en el secundario del transformador en los que tenemos una impedancia ZT= 8 mΩ inductiva.

Partiendo de este punto, se calculan los valores de resistencia, reactancia e impedancia, desde la acometida hasta el cuadro general de distribución en BT.

20 metros de acometida, formada por 3 fases de 3x240 mm².

$$Rl = \frac{\rho \times L}{S} = \frac{0,017 \times 20}{3 \times 240} = 0,47m\Omega$$

XBT= 8mΩj.

XT= 0.32 mΩj.

Xaut ≈ 0,15mΩj.

Zd= Rl + (XBT+ XT + Xaut)j.

|Zd| = 8,78mΩ.

$$I_{ccmax} = \frac{Us}{\sqrt{3} \times Zd} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 8,78 \times 10^{-3}} = 26,30KA$$

Siendo:

Icc: corriente de cortocircuito eficaz en KA.

Us: tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

ZT: impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en mΩ.

Zd: 8,78mΩ.

Vamos a calcular las intensidades de cortocircuito de cada cuadro y de cada circuito para así determinar el poder de corte.

A continuación muestro un ejemplo de cálculo de la Icc y del calibre de un interruptor automático. Para este ejemplo hacemos el del ascensor.

El calibre del automático lo calcularemos de la siguiente manera:

$$I_{cal} < I_n < I_{Adm}$$

CGBT oficinas Planta Baja

$$I_{cal} = 173,25 \text{ A.}$$

$$I_n = 200 \text{ A.}$$

$$I_{cal} = 244 \text{ A.}$$

$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} \times Z_d} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 8,32 \times 10^{-3}} = 27,76 \text{ KA}$$

$$Z_d = R_L + (X_{BT} + X_T + X_{aut})j.$$

$$Z_{bt} = Z_{mt} \times \left(\frac{400}{13.200} \right)^2 = 0,35 \times \left(\frac{400}{13.200} \right)^2 = 0,32 \text{ m}\Omega j$$

$$Z = X_t = U_{cc} \times \left(\frac{U^2}{S_n} \right) = 0,05 \times \left(\frac{400^2}{1.000 \times 10^3} \right) = 8 \text{ m}\Omega j$$

$$R_{l1} = \frac{\rho \times L}{S} = \frac{0,017 \times 20}{3 \times 240} = 0,47 \text{ m}\Omega$$

$$R_{l2} = \frac{\rho \times L}{S} = \frac{0,017 \times 40}{70} = 9,7 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{aut} = n \times 0,15 \text{ m}\Omega j$$

$$Z_d = R_l + (Z_{BT} + Z_T + Z_{aut})j.$$

$$|Z_d| = 16,34 \text{ m}\Omega.$$

$$I_{ccmax} = \frac{C \times U_s}{\sqrt{3} \times Z_d} = \frac{1 \times 400}{\sqrt{3} \times 16,34 \times 10^{-3}} = 14,13 \text{ KA}$$

Determinamos que el PdC es de 20KA.

Línea Ascensor.

$$I_{cal} = 17,59 \text{ A}$$

$$I_n = 20 \text{ A}$$

$$I_{Adm} = 25 \text{ A}$$

$$I_{ccmin} = \frac{C \times U_n \times \sqrt{3}}{|2 \times Z_d + Z_o|}$$

$$Z_d' = Z_a + Z_T + Z_L' + Z_{aut}'$$

$$Rl3 = \frac{\rho \times L}{S} = \frac{0,017 \times 43}{4} = 182 m\Omega$$

$$Zl1' = 3 \times [Rl1 \times (1 + \alpha \Delta T)]$$

$$Zl2' = 3 \times [Rl2 \times (1 + \alpha \Delta T)]$$

$$Zl3' = 3 \times [Rl3 \times (1 + \alpha \Delta T)]$$

$$Zl1' = [0,47 m\Omega \times (1 + (4 \times 10^{-3} \times \Delta T))] = 0,9 m\Omega$$

$$Zl2' = [13,6 m\Omega \times (1 + (4 \times 10^{-3} \times \Delta T))] = 26,1 m\Omega$$

$$Zl3' = [182 m\Omega \times (1 + (4 \times 10^{-3} \times \Delta T))] = 0,35 \Omega$$

$$2Z_d' = 0,78 + 0,012 j\Omega$$

$$Z_o = Z_{ao} + Z_{To} + 3Z_{Lo}' + 3Z_{auto}'$$

$$Z_o = 1,21 + 0,04 j\Omega$$

$$|2Z_d' + Z_o| = 1,46 \Omega$$

$$I_{ccmin} = \frac{0,95 \times 400 \times \sqrt{3}}{1,46} = 450,81 \text{ A}$$

$$t_{micc} = \frac{s^2 \times C_c}{I_{ccmin}^2} = \frac{20,449 \times 6^2}{450,81^2} = 3,62 seg$$

$$3,62 > 0,1s$$

$$\text{Curva D} \rightarrow I_{ccmin} \geq I_{magc} \rightarrow I_{magc} = 20 \times I_n = 20 \times 20 = 400A$$

$$400A \leq 450,81A \rightarrow \text{Se escoge esta curva D.}$$

2.4.5. Cálculo de la intensidad de cortocircuito en los cuadros auxiliares:

2.4.5.1. Interpretación de las tablas:

A continuación se explican abreviaturas de las tablas que se describen a continuación:

- Circuito: Designación numérica del circuito, haciendo referencia si es de alumbrado (A), fuerza (F) o motor (M).
- Descripción: Nombre de la línea.
- Dist: Distancia en metros de la línea.
- Secc mm²: Sección del cable en mm².
- Fases: Si el circuito es monofásico o trifásico.
- IccMax: Intensidad de cortocircuito máxima en amperios.
- IccMin: Intensidad de cortocircuito mínima en amperios.
- Tccmin: Tiempo de desconexión en segundos, tiene que ser superior a 0,1.

2.4.5.2. Cuadro Oficinas Planta Baja “C1”:

Circuito	Descripción	Dist (m)	Secc. mm ²	Fases	IccMax (A)	IccMin (A)	Tmicc>0,1 Seg
F.11	T.C. Mono (3) Vestíbulo	45	2,5	Monofásica	14.130	181,32	3,89
	T.C. SAI (1)	45	2,5	Monofásica	14.130	181,32	3,89
A.11	Alumbrado 1	65	2,5	Monofásica	14.130	150,31	8,15
	Alumbrado 2	65	2,5	Monofásica	14.130	150,31	8,15
	Alumbrado 3	65	2,5	Monofásica	14.130	150,31	8,15
	Al. Emergencia	65	1,5	Monofásica	14.130	106,43	7,88
M.11	Ascensor	43	6	Trifásica	14.130	450,81	3,62
F.12	T.C Mono (1) Baño Visitas	37	2,5	Monofásica	14.130	219,35	2,66
A.12	Alumbrado	42	1,5	Monofásica	14.130	117,61	3,33
	Al. Emergencia	40	1,5	Monofásica	14.130	123,39	3,02
F.13	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	32	2,5	Monofásica	14.130	252,43	2,01
A.13	Alumbrado	37	1,5	Monofásica	14.130	133,21	2,59
	Al. Emergencia	35	1,5	Monofásica	14.130	140,68	2,32
F.14	T.C Mono (2) Baño Señoras	25	2,5	Monofásica	14.130	320,01	1,25
A.14	Alumbrado	30	1,5	Monofásica	14.130	163,60	1,72
	Al. Emergencia	28	1,5	Monofásica	14.130	175,00	1,50
A.15	Al. Pasillo entrada taller 1.1	20	1,5	Monofásica	14.130	242,67	0,78
	Al. Emergencia	18	1,5	Monofásica	14.130	268,64	0,64
F.16	T.C. Mono (2) Vestuario Masculino	17	2,5	Monofásica	14.130	461,06	0,60
A.16	Alumbrado	22	1,5	Monofásica	14.130	221,28	0,94
	Al. Emergencia	20	1,5	Monofásica	14.130	242,67	0,78
F.17	T.C. Mono (2) Vestuario Femenino	6	2,5	Monofásica	14.130	450,55	0,63
A.17	Alumbrado	11	1,5	Monofásica	14.130	429,51	0,25
	Al. Emergencia	9	1,5	Monofásica	14.130	318,25	0,45
A.18	Al. Pasillo entrada taller 1.2	6	1,5	Monofásica	14.130	450,55	0,23
	Al. Emergencia	4	1,5	Monofásica	14.130	470,60	0,21
F.19	T.C. Mono (1) Almacén	12	2,5	Monofásica	14.130	636,39	0,32

	Limpieza						
A.19	Alumbrado	17	1,5	Monofásica	14.130	283,83	0,57
	Al. Emergencia	15	1,5	Monofásica	14.130	320,01	0,45
F.110	T.C. Mono (1) Enfermería	16	2,5	Monofásica	14.130	487,95	0,54
	T.C. SAI (1)	16	2,5	Monofásica	14.130	487,95	0,54
A.110	Alumbrado	21	1,5	Monofásica	14.130	231,48	0,86
	Al. Emergencia	18	1,5	Monofásica	14.130	268,64	0,64
F.111	T.C. Mono (1) Almacén mant.	19	2,5	Monofásica	14.130	415,30	0,74
A.111	Alumbrado	26	1,5	Monofásica	14.130	188,12	1,30
	Al. Emergencia	23	1,5	Monofásica	14.130	211,94	1,02
F.112	T.C. Mono (3) Pasillo General	45	2,5	Monofásica	14.130	181,32	3,89
A.112	Alumbrado	65	1,5	Monofásica	14.130	106,43	7,88
	Al. Emergencia	60	1,5	Monofásica	14.130	112,73	6,72
F.113	T.C. Mono (3) Sala Exposiciones	30	2,5	Monofásica	14.130	268,64	1,77
A.113	Alumbrado 1	35	2,5	Monofásica	14.130	163,44	2,48
	Alumbrado 2	35	2,5	Monofásica	14.130	163,44	2,48
	Alumbrado 3	35	2,5	Monofásica	14.130	163,44	2,48
	Al. Emergencia	32	1,5	Monofásica	14.130	153,59	1,95
F.114	T.C. Mono (6) Comedor	16	4	Monofásica	14.130	475,55	1,45
A.114	Alumbrado	30	1,5	Monofásica	14.130	163,60	1,72
	Al. Emergencia	24	1,5	Monofásica	14.130	203,35	1,11
F.115	T.C. Mono(3) Sala Ocio	30	2,5	Monofásica	14.130	268,64	1,77
A.115	Alumbrado	36	1,5	Monofásica	14.130	136,84	2,46
	Al. Emergencia	34	1,5	Monofásica	14.130	144,73	2,20
A.116	Al. Escaleras 1.1	35	1,5	Monofásica	14.130	140,68	2,32
	Al. Emergencia	34	1,5	Monofásica	14.130	144,73	2,20
A.117	Al. Escaleras 1.2	12	1,5	Monofásica	14.130	295,63	0,53
	Al. Emergencia	10	1,5	Monofásica	14.130	319,72	0,45

2.4.5.3 Cuadro oficinas primera planta “C2”:

Circuito	Descripción	Dist (m)	Secc. mm ²	Fases	IccMax (A)	IccMin (A)	Tmicc>0,1 Seg
F.21	T.C. Mono (2) Hall	45	2,5	Monofásica	17.526	183,15	3,81
A.21	Alumbrado	50	1,5	Monofásica	17.526	109,59	4,64
	Al. Emergencia	48	1,5	Monofásica	17.526	103,70	4,28
F.22	T.C Mono (1) Baño Visitas	37	2,5	Monofásica	17.526	222,02	2,59
A.22	Alumbrado	42	1,5	Monofásica	17.526	118,37	3,28
	Al. Emergencia	40	1,5	Monofásica	17.526	124,23	2,98
F.23	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	32	2,5	Monofásica	17.526	255,98	1,95
A.23	Alumbrado	37	1,5	Monofásica	17.526	134,19	2,55
	Al. Emergencia	35	1,5	Monofásica	17.526	141,77	2,29
F.24	T.C Mono (2) Baño Señoras	25	2,5	Monofásica	17.526	325,73	1,20
A.24	Alumbrado	30	1,5	Monofásica	17.526	165,08	1,69
	Al. Emergencia	28	1,5	Monofásica	17.526	176,70	1,47
F.25	T.C. Mono(2) Oficina Dirección	20	2,5	Monofásica	17.526	404,45	0,78
	T.C. SAI (1)	20	2,5	Monofásica	17.526	404,45	0,78
A.25	Alumbrado	25	1,5	Monofásica	17.526	197,56	1,18
	Al. Emergencia	23	1,5	Monofásica	17.526	214,43	1,00
F.26	T.C. Mono (2) Despacho Adm.	12	2,5	Monofásica	17.526	659,44	0,29
	T.C. SAI (1)	12	2,5	Monofásica	17.526	659,44	0,29
A.26	Alumbrado	17	1,5	Monofásica	17.526	288,32	0,55
	Al. Emergencia	15	1,5	Monofásica	17.526	325,73	0,43
F.27	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 1	40	2,5	Monofásica	17.526	205,65	3,02
	T.C. SAI (1)	40	2,5	Monofásica	17.526	205,65	3,02

A.27	Alumbrado	45	1,5	Monofásica	17.526	110,55	3,76
	Al. Emergencia	43	1,5	Monofásica	17.526	115,65	3,44
F.28	T.C. Mono(2) Oficina comercial 2	35	2,5	Monofásica	17.526	234,46	2,32
	T.C. SAI (1)	35	2,5	Monofásica	17.526	234,46	2,32
A.28	Alumbrado	40	1,5	Monofásica	17.526	124,23	2,98
	Al. Emergencia	38	1,5	Monofásica	17.526	130,70	2,69
F.29	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 3	33	2,5	Monofásica	17.526	248,38	2,07
	T.C. SAI (1)	33	2,5	Monofásica	17.526	248,38	2,07
A.29	Alumbrado	38	1,5	Monofásica	17.526	130,70	2,69
	Al. Emergencia	36	1,5	Monofásica	17.526	137,88	2,42
F.210	T.C. Mono (1) Almacén material	5	2,5	Monofásica	17.526	470,26	0,58
A.210	Alumbrado	10	1,5	Monofásica	17.526	482,13	0,20
	Al. Emergencia	8	1,5	Monofásica	17.526	596,73	0,13
F.211	T.C. Mono (3) Sala Reuniones	10	2,5	Monofásica	17.526	782,82	0,21
A.211	Alumbrado	15	2,5	Monofásica	17.526	325,73	0,43
	Al. Emergencia	13	1,5	Monofásica	17.526	374,30	0,33
F.212	T.C. Mono (3) Sala Multimedia	13	2,5	Monofásica	17.526	611,26	0,34
A.212	Alumbrado	18	1,5	Monofásica	17.526	272,66	0,62
	Al. Emergencia	16	1,5	Monofásica	17.526	305,89	0,49
F.213	T.C. Mono (3) Pasillo General	45	4	Monofásica	17.526	290,40	3,88
A.213	Alumbrado	65	1,5	Monofásica	17.526	106,75	7,81
	Al. Emergencia	60	1,5	Monofásica	17.526	113,11	6,66
F.214	T.C. Mono (3) Archivo	30	2,5	Monofásica	17.526	272,66	1,72
	T.C. SAI (3)	30	2,5	Monofásica	17.526	272,66	1,72
A.214	Alumbrado	38	1,5	Monofásica	17.526	130,70	2,69
	Al. Emergencia	30	1,5	Monofásica	17.526	165,08	1,69
F.215	T.C. Mono (6) Oficina Diseño	35	10	Monofásica	17.526	370,84	2,38
	T.C. SAI (6)	35	10	Monofásica	17.526	547,89	2,45
A.215	Alumbrado 1	40	1,5	Monofásica	17.526	124,23	2,98
	Alumbrado 2	38	1,5	Monofásica	17.526	130,70	2,69
	Alumbrado 3	36	1,5	Monofásica	17.526	137,88	2,42
	Al. Emergencia	36	1,5	Monofásica	17.526	137,88	2,42
A.216	Al. Exterior Lateral Calle	130	6	Monofásica	17.526	252,54	31,64
	Al. Exterior Lateral Nave	190	10	Monofásica	17.526	273,64	67,82
	Al. Exterior Entrada Material	120	4	Monofásica	17.526	210,55	26,77
	Al. Exterior Salida Material	120	4	Monofásica	17.526	210,55	26,77

2.4.5.4 Almacén entrada “C3”:

Circuito	Descripción	Dist (m)	Secc. mm ²	Fases	IccMax (A)	IccMin (A)	Tmicc>0,1 Seg
M.31	Puerta 1 Almacén Entrada	40	2,5	Trifásica	5.682	228,16	7,78
M.32	Puerta 2 Almacén Entrada	60	2,5	Trifásica	5.682	185,44	17,51
M.33	Puerta 3 Almacén Entrada - Taller	10	2,5	Trifásica	5.682	266,99	1,79
M.34	Puerta 4 Almacén Entrada - Taller	28	2,5	Trifásica	5.682	195,35	14,06
M.35	Cargador Baterías 1	5	4	Trifásica	5.682	333,74	2,94
M.36	Cargador Baterías 2	4	4	Trifásica	5.682	417,18	1,88
F.31	T.C. Trifásica (2) Almacén Entrada	25	2,5	Trifásica	5.682	206,80	11,21
	T.C. Mono (1) Almacén Entrada	25	2,5	Monofásica	5.682	334,75	1,14
A.31	Alumbrado 1	75	2,5	Monofásica	5.682	211,61	10,26
	Alumbrado 2	70	2,5	Monofásica	5.682	219,58	8,94
	Alumbrado 3	65	2,5	Monofásica	5.682	228,78	7,71
	Al. Emergencia	70	1,5	Monofásica	5.682	171,77	8,93

2.4.5.5 Zona Laboratorios “C4”:

Circuito	Descripción	Dist (m)	Secc. mm ²	Fases	IccMax (A)	IccMin (A)	Tmicc>0,1 Seg
M.41	Maquina Test 1 Lab. 1	35	6	Trifásica	18,964	762,84	0,56
M.411	Maquina Test 2 Lab. 1	32	6	Trifásica	18,964	834,35	0,47
F.41	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 1	35	2,5	Trifásica	18,964	476,77	0,56
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 1	32	2,5	Monofásica	18,964	261,51	1,87
A.41	Alumbrado	40	2,5	Monofásica	18,964	125,54	2,92
	Al. Emergencia	38	1,5	Monofásica	18,964	132,14	2,64
M.42	Maquina Test 1 Lab. 2	23	6	Trifásica	18,964	1.160,84	0,24
M.421	Maquina Test 2 Lab. 2	20	6	Trifásica	18,964	1.334,97	0,18
F.42	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 2	23	2,5	Trifásica	18,964	725,53	0,24
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 2	20	2,5	Monofásica	18,964	418,41	0,73
A.42	Alumbrado	28	2,5	Monofásica	18,964	179,33	1,43
	Al. Emergencia	26	1,5	Monofásica	18,964	193,12	1,23
M.43	Maquina Test 1 Lab. 3	23	6	Trifásica	18,964	1.160,84	0,24
M.431	Maquina Test 2 Lab. 3	20	6	Trifásica	18,964	1.334,97	0,18
F.43	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 3	23	2,5	Trifásica	18,964	725,53	0,24
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 3	20	2,5	Monofásica	18,964	418,41	0,73
A.43	Alumbrado	28	2,5	Monofásica	18,964	179,33	1,43
	Al. Emergencia	26	1,5	Monofásica	18,964	193,12	1,23
M.44	Maquina Test 1 Lab. 4	35	6	Trifásica	18,964	762,64	0,56
M.441	Maquina Test 2 Lab. 4	32	6	Trifásica	18,964	834,35	0,47
F.44	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 4	35	2,5	Trifásica	18,964	476,77	0,56
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 4	32	2,5	Monofásica	18,964	261,51	1,87
A.44	Alumbrado	40	2,5	Monofásica	18,964	125,54	2,92
	Al. Emergencia	38	1,5	Monofásica	18,964	132,14	2,64
M.45	Soldadora	47	4	Trifásica	18,964	568,07	1,01
M.451	Maquina Ensayo Tracción	46	4	Trifásica	18,964	580,42	0,97
M.452	Maquina Ensayo Compresión	45	4	Trifásica	18,964	593,32	0,93
M.453	Maquina Control de Calidad	44	4	Trifásica	18,964	606,80	0,89
M.454	Maquina Ensayo Impacto	43	2,5	Trifásica	18,964	388,07	0,85
F.45	T.C. Trifásica (1) Lab. Diseño	45	2,5	Trifásica	18,964	370,82	0,93
	T.C. Mono (2) Lab. Diseño	45	2,5	Monofásica	18,964	185,97	3,70
A.45	Alumbrado	50	2,5	Monofásica	18,964	100,43	4,56
	Al. Emergencia	48	1,5	Monofásica	18,964	104,62	4,20
M.46	Bomba 1 Calor – Frio Sala calderas	35	16	Trifásica	18,964	1.907,10	0,56
M.461	Bomba 2 Calor – Frio Sala calderas	34	16	Trifásica	18,964	1.963,19	0,53
M.462	Bomba 3 Calor – Frio Sala calderas	33	16	Trifásica	18,964	2.022,68	0,50
M.463	Compresor Sala calderas	32	16	Trifásica	18,964	3.337,42	0,47
F.46	T.C. Trifásica (2) Sala Calderas	34	4	Trifásica	18,964	785,27	0,53
	T.C. Mono (1) Sala Calderas	34	2,5	Monofásica	18,964	246,13	2,11
A.46	Alumbrado	40	1,5	Monofásica	18,964	125,54	2,92
	Al. Emergencia	38	1,5	Monofásica	18,964	132,14	2,64

2.4.5.6 Almacén salida “C5”:

Circuito	Descripción	Dist (m)	Secc. mm ²	Fases	IccMax (A)	IccMin (A)	Tmicc>0,1 Seg
M.51	Puerta 1 Almacén Salida	25	2,5	Trifásica	8.533	667,48	0,29
M.511	Puerta 2 Almacén Salida	45	2,5	Trifásica	8.533	370,82	0,93
M.512	Puerta 3 Almacén Salida - Taller	5	2,5	Trifásica	8.533	912,47	0,15
M.513	Puerta 4 Almacén Salida - Taller	25	2,5	Trifásica	8.533	667,48	0,29
M.514	Cargador Baterías 1	8	4	Trifásica	8.533	1.085,42	0,28
M.515	Cargador Baterías 2	7	4	Trifásica	8.533	1.337,19	0,18
F.51	T.C. Trifásica (2) Almacén Salida	35	2,5	Trifásica	8.533	476,77	0,56
	T.C. Mono (1) Almacén Salida	35	2,5	Monofásica	8.533	239,10	2,24
A.51	Alumbrado 1	60	2,5	Monofásica	8.533	169,48	4,45
	Alumbrado 2	55	2,5	Monofásica	8.533	182,16	3,85
	Alumbrado 3	50	2,5	Monofásica	8.533	197,37	3,28
	Al. Emergencia	55	1,5	Monofásica	8.533	121,30	3,13

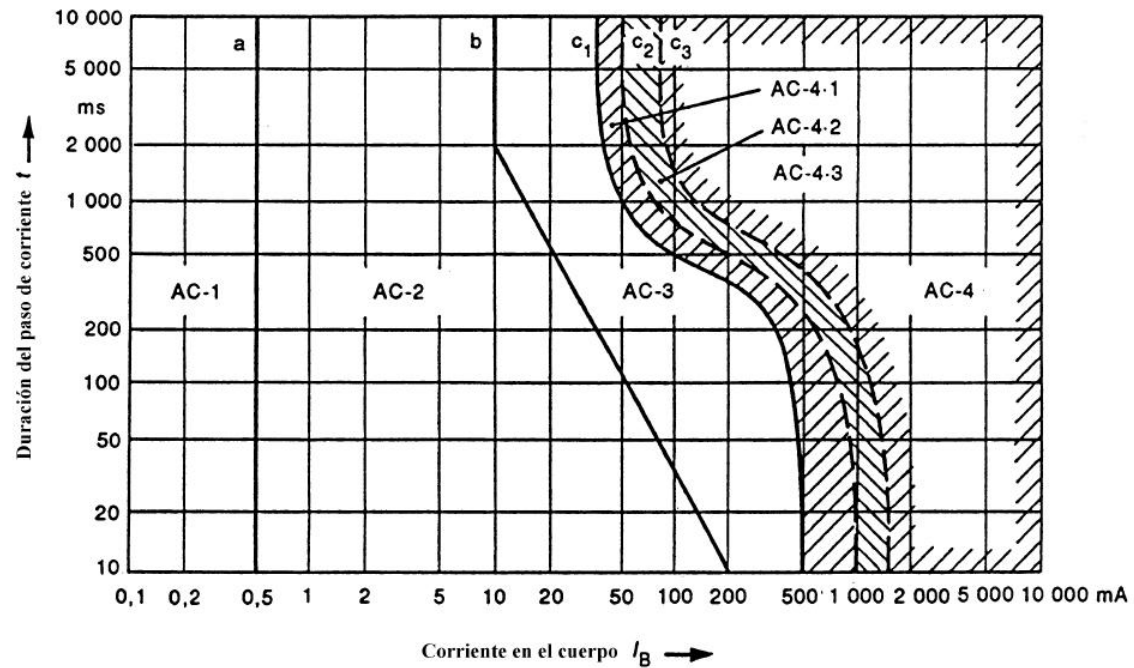
2.4.5.7 Zona taller montaje “C6”:

Circuito	Descripción	Dist (m)	Secc. mm ²	Fases	IccMax (A)	IccMin (A)	Tmicc>0,1 Seg
M.61	Cadena Montaje 1	15	25	Trifásica	16.521	3.524,74	1,03
M.611	Cadena Montaje 2	30	25	Trifásica	16.521	2.562,38	1,95
F.61	T.C. Trifásica (6) Taller Montaje	50	6	Trifásica	16.521	534,01	1,15
	T.C. Mono (6) Taller Montaje	50	10	Monofásica	16.521	401,67	4,56
A.61	Alumbrado 1	35	4	Monofásica	16.521	289,09	1,53
	Alumbrado 2	45	4	Monofásica	16.521	235,96	2,30
	Alumbrado 3	55	4	Monofásica	16.521	202,16	3,13
	Alumbrado 4	35	4	Monofásica	16.521	289,09	1,53
	Alumbrado 5	45	4	Monofásica	16.521	235,97	2,30
	Alumbrado 6	55	4	Monofásica	16.521	202,16	3,13
	Al. Emergencia 1	35	1,5	Monofásica	16.521	143,47	2,24
	Al. Emergencia 2	45	1,5	Monofásica	16.521	111,59	3,69
	Al. Emergencia 3	55	1,5	Monofásica	16.521	101,31	5,52

2.4.6 Protecciones seleccionadas:

2.4.6.1 Interpretación de las tablas:

- Circuito: Designación numérica del circuito, haciendo referencia si es de alumbrado (A), fuerza (F) o motor (M).
- Descripción: Nombre de la línea.
- IccMax: Intensidad de cortocircuito máxima en amperios.
- IccMin: Intensidad de cortocircuito mínima en amperios.
- Ical.: Intensidad de cálculo después de aplicar los factores de corrección.
- IAdm.: Intensidad admitida por el cable.
- PdC: Poder de corte de la protección en KA.
- Calibre: Intensidad de protección del interruptor.
- N° polos: N° de polos.
- Curva: Curva de disparo del magnetotérmico, B, C, D.
- Modelo: Modelo específico de la protección según el catálogo del fabricante.
- Sensibilidad: Sensibilidad del diferencial para detectar una corriente de fuga, medido en mA.



Zonas tiempo/corriente de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz

Tabla 4
Zonas tiempo/corriente con tensión alterna de 15 Hz a 100 Hz

Designación de la zona	Límites de la zona	Efectos fisiológicos
AC - 1	Hasta 0,5 mA línea a	Habitualmente ninguna reacción
AC - 2	De 0,5 mA hasta la línea b*	Habitualmente, ningún efecto fisiológico peligroso
AC - 3	De la línea b hasta la curva c ₁	Habitualmente ningún efecto orgánico. Probabilidad de contracciones musculares y dificultades de respiración para duraciones de paso de corriente superiores a 2 s. Perturbaciones reversibles en la formación y la propagación de impulsos del corazón, incluida la fibrilación auricular y paradas temporales del corazón sin fibrilación ventricular, aumentando con la intensidad de la corriente y el tiempo
AC - 4	Por encima de la curva c ₁	Pueden producirse efectos patofisiológicos tales como la parada cardíaca, parada respiratoria, quemaduras graves que aumentan con la intensidad y el tiempo en complemento con los efectos de la zona 3
AC - 4.1	c ₁ - c ₂	Probabilidad de fibrilación ventricular aumentando hasta el 5%
AC - 4.2	c ₂ - c ₃	Probabilidad de Fibrilación ventricular aumentando hasta el 50% aproximadamente
AC - 4.3	Por encima de la curva c ₃	Probabilidad de fibrilación superior al 50%

Automático de cabecera + diferencial C.T.:

- Interruptor automático NS1250 Micrologic 5.0 con toroidal + relé marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
 - Calibre: 1.250 A
 - Poder de corte: 50 KA
 - N° de polos: III+N
 - Curva C retrasada 2seg.
- Toroidal Merin Gerin GA 300 mm.
- Rele Diferencial Merlin Gerin RH99M 30mA/30A 0-4,5s
- Sensibilidad regulada: 1A , retraso 250ms.
- Bobina MX 380/440

2.4.6.2 Cuadro auxiliar C.T.:

Circuito	Descripción	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
				PdC (KA)	Calibre (A)	N° Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	N° polos	Modelo
I.T. 1	Alumbrado C.T.	0,92	21	36	10	III+N	C	NG125H	30	40	4	VIGI NG125 Instantáneo
I.T. 2	Al. Emergencia C.T.	0,05	21									
I.T. 3	T.C. Mono (1) C.T.	4,78	21									

2.4.6.3 Cuadro general de distribución:

Automático de cabecera:

- Interruptor automático NS1250 Micrologic 5.0 Selectivo, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 50 KA.
- Calibre: 1250 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 1s.

Circuito	Descripción	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
				PdC (KA)	Calibre (A)	N° Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	N° polos	Modelo
G1	Transformador - Cuadro general BT	1.000	1.650	70	1.250	III+N	C 300ms retrasada	NS 1250N + Micrologic 5.0	Toroide GA 300mm + Relé Diferencial RH99M 1A, 250ms retardo + Bobina MX			
C1	CGBT - Oficinas Planta Baja	173,25	244	36	200	III+N	C 300ms retrasada	NSX 250F + Micrologic 5.2	600 Selectivo 50 ms	250	4	Bloque VIGI Tipo MH
C2	CGBT - Oficinas Primera Planta	239,75	296	36	250	III+N	C 300ms retrasada	NSX 250F + Micrologic 5.2	600 Selectivo 50 ms	250	4	Bloque VIGI Tipo MH
C3	CGBT - Almacén Entrada	86,85	123	36	100	III+N	C 300 ms retrasada	NSX 100F + Micrologic 5.2	600 Selectivo 50 ms	100	4	Bloque VIGI Tipo MH
C4	CGBT - Laboratorios	349,68	404	50	380	III+N	C 300ms retrasada	NSX 400N + Micrologic 5.3	600 Selectivo 50 ms	400	4	Bloque VIGI Tipo MB
C5	CGBT - Almacén Salida	86,85	105	36	100	III+N	C 300ms retrasada	NSX 100F + Micrologic 5.2	600 Selectivo 50 ms	100	4	Bloque VIGI Tipo MH
C6	CGBT - Taller Montaje	267,26	348	50	300	III+N	C 300ms retrasada	NSX 400N+ Micrologic 5.3	600 Selectivo 50 ms	400	4	Bloque VIGI Tipo MB
C7	Batería Condensadores	173,2	202	36	200	III+N	C	NSX 250F + Micrologic 5.2	300 instantáneo	250	4	Bloque VIGI Tipo MH

2.4.6.4 Cuadro Oficinas Planta Baja “C1”:

Automático de cabecera:

- Interruptor automático NSX250F Micrologic 5.2E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 36 KA.
- Calibre: 250, regulado a 200 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	N° Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	N° polos	Modelo
F.11	T.C. Mono (3) Vestíbulo	14.130	181,32	14,35	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 instantáneo
	T.C. SAI (1)	14.130	181,32	6,52	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.11	Alumbrado 1	14.130	150,31	7,32	29	15	16	I+N	C	C60H	30	63	2	VIGI C60 instantáneo
	Alumbrado 2	14.130	150,31	7,32	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Alumbrado 3	14.130	150,31	7,32	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	106,43	0,28	21	15	10	I+N	C	C60H				
M.11	Ascensor	14.130	450,81	17,59	44	15	32	III+N	D	C60H	300	40	4	VIGI C60 Instantáneo
F.12	T.C Mono (1) Baño Visitas	14.130	219,35	4,78	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 instantáneo
A.12	Alumbrado	14.130	117,61	0,81	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	123,39	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.13	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	14.130	252,43	9,57	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 instantáneo
A.13	Alumbrado	14.130	133,21	1,63	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	140,68	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.14	T.C Mono (2) Baño Señoras	14.130	320,01	9,57	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.14	Alumbrado	14.130	163,60	1,22	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	175,00	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
A.15	Al. Pasillo entrada taller 1.1	14.130	242,67	0,41	21	15	10	I+N	C	C60H	30	25	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	268,64	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				

F.16	T.C. Mono (2) Vestuario Masculino	14.130	461,06	9,57	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.16	Alumbrado	14.130	221,28	2,77	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	242,67	0,09	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.17	T.C. Mono (2) Vestuario Femenino	14.130	450,55	9,57	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.17	Alumbrado	14.130	429,51	1,85	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	318,25	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
A.18	Al. Pasillo entrada taller 1.2	14.130	450,55	0,41	21	15	10	I+N	C	C60H	30	25	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	470,60	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.19	T.C. Mono (1) Almacén Limpieza	14.130	636,39	4,78	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.19	Alumbrado	14.130	283,83	0,92	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	320,01	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.110	T.C. Mono (1) Enfermería	14.130	487,95	4,78	29	15	16	I+N	C	C60H	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. SAI (1)	14.130	487,95	6,52	29	15	16	I+N	C	C60H				
A.110	Alumbrado	14.130	231,48	1,85	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	268,64	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.111	T.C. Mono (1) Almacén mant.	14.130	415,30	4,78	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.111	Alumbrado	14.130	188,12	3,69	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	211,94	0,09	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.112	T.C. Mono (3) Pasillo General	14.130	181,32	14,35	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.112	Alumbrado	14.130	106,43	4,07	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	112,73	0,28	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.113	T.C. Mono (3) Sala Exposiciones	14.130	268,64	14,35	29	15	16	I+N	C	C60H	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.113	Alumbrado 1	14.130	123,44	10,05	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Alumbrado 2	14.130	123,44	10,05	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Alumbrado 3	14.130	123,44	10,05	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	153,59	0,42	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.114	T.C. Mono (6) Comedor	14.130	475,55	28,7	38	15	32	I+N	C	C60H	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.114	Alumbrado	14.130	163,60	11,08	29	15	16	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	203,35	0,23	21	15	10	I+N	C	C60H				
F.115	T.C. Mono(3) Sala Ocio	14.130	268,64	14,35	29	15	16	I+N	C	C60H	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.115	Alumbrado	14.130	136,84	3,69	21	15	10	I+N	C	C60H				
	Al. Emergencia	14.130	144,73	0,09	21	15	10	I+N	C	C60H				
A.116	Al. Escaleras 1.1	14.130	140,68	0,42	21	15	10	I+N	C	C60H	30	25	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	144,73	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				
A.117	Al. Escaleras 1.2	14.130	295,63	0,42	21	15	10	I+N	C	C60H	30	25	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	14.130	319,72	0,05	21	15	10	I+N	C	C60H				

2.4.6.5 Cuadro oficinas primera planta “C2”:

Automático de cabecera:

- Interruptor automático NSX250F Micrologic 5.2E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 36 KA.
- Calibre: 250 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
F.21	T.C. Mono (2) Hall	17.526	183,15	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.21	Alumbrado	17.526	109,59	6,46	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	103,70	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.22	T.C. Mono (1) Baño Visitas	17.526	222,02	4,78	29	20	16	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.22	Alumbrado	17.526	118,37	0,81	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	124,23	0,05	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.23	T.C. Mono (2) Baño Caballeros	17.526	255,98	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.23	Alumbrado	17.526	134,19	1,63	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	141,77	0,05	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.24	T.C. Mono (2) Baño Señoras	17.526	325,73	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.24	Alumbrado	17.526	165,08	1,22	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	176,70	0,05	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.25	T.C. Mono(2) Oficina Dirección	17.526	404,45	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. SAI (1)	17.526	404,45	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.25	Alumbrado	17.526	197,56	5,54	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	214,43	0,09	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
F.26	T.C. Mono (2) Despacho Adm.	17.526	659,44	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
	T.C. SAI (1)	17.526	659,44	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.26	Alumbrado	17.526	288,32	3,69	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	325,73	0,09	21	20	10	I+N	C	C60L				

F.27	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 1	17.526	205,65	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. SAI (1)	17.526	205,65	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.27	Alumbrado	17.526	110,55	7,39	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	115,65	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
F.28	T.C. Mono(2) Oficina comercial 2	17.526	234,46	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
	T.C. SAI (1)	17.526	234,46	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.28	Alumbrado	17.526	124,23	7,39	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	17.526	130,70	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.29	T.C. Mono(2) Oficina Comercial 3	17.526	248,38	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. SAI (1)	17.526	248,38	6,52	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.29	Alumbrado	17.526	130,70	7,39	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	137,88	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
F.210	T.C. Mono (1) Almacén material	17.526	470,26	4,78	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.210	Alumbrado	17.526	482,13	1,85	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	596,73	0,09	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
F.211	T.C. Mono (3) Sala Reuniones	17.526	782,82	14,35	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.211	Alumbrado	17.526	325,73	11,08	29	20	16	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	374,30	0,28	21	20	10	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
F.212	T.C. Mono (3) Sala Multimedia	17.526	611,26	14,35	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.212	Alumbrado	17.526	272,66	8,31	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	305,89	0,33	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
F.213	T.C. Mono (3) Pasillo General	17.526	290,40	19,13	38	20	20	I+N	C	C60L				
A.213	Alumbrado	17.526	106,75	4,07	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	113,11	0,28	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
F.214	T.C. Mono (3) Archivo	17.526	272,66	14,35	29	20	16	I+N	C	C60L				
	T.C. SAI (3)	17.526	272,66	19,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.214	Alumbrado	17.526	130,70	3,69	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	165,08	0,19	21	20	10	I+N	C	C60L				
F.215	T.C. Mono (6) Oficina Diseño	17.526	370,84	28,7	68	20	32	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. SAI (6)	17.526	547,89	39,13	68	20	40	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.215	Alumbrado 1	17.526	124,23	9,23	21	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 2	17.526	130,70	9,23	21	20	16	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 3	17.526	137,88	9,23	21	20	16	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	17.526	137,88	0,28	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
A.216	Al. Exterior Lateral Calle	17.526	252,54	15,64	49	20	25	I+N	C	C60L				
	Al. Exterior Lateral Nave	17.526	273,64	15,64	68	20	25	I+N	C	C60L				
	Al. Exterior Entrada Material	17.526	210,55	11,73	38	20	20	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Exterior Salida Material	17.526	210,55	11,73	38	20	20	I+N	C	C60L				

2.4.6.6 Almacén entrada “C3”:**Automático de cabecera:**

- Interruptor automático NSX100F Micrologic 5.2E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 36 KA.
- Calibre: 100 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
M.31	Puerta 1 Almacén Entrada	5.682	228,16	6,37	25	10	16	III+N	C	C60N	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.32	Puerta 2 Almacén Entrada	5.682	185,44	6,37	25	10	16	III+N	C	C60N				
M.33	Puerta 3 Almacén Entrada - Taller	5.682	266,99	4,25	25	10	10	III+N	C	C60N				
M.34	Puerta 4 Almacén Entrada - Taller	5.682	195,35	4,25	25	10	10	III+N	C	C60N				
M.35	Cargador Baterías 1	5.682	333,74	16,98	34	10	20	III+N	C	C60N	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.36	Cargador Baterías 2	5.682	417,18	16,98	34	10	20	III+N	C	C60N				
F.31	T.C. Trifásica (2) Almacén Entrada	5.682	206,80	7,22	25	10	16	III+N	C	C60N	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. Mono (1) Almacén Entrada	5.682	334,75	4,78	29	10	16	I+N	C	C60N				
A.31	Alumbrado 1	5.682	211,61	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 2	5.682	219,58	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Alumbrado 3	5.682	228,78	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Al. Emergencia	5.682	171,77	0,7	21	10	10	I+N	C	C60N				

2.4.6.7 Zona Laboratorios “C4”:

- Automático de cabecera:
- Interruptor automático NSX400N Micrologic 5.3E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 50 KA.
- Calibre: 400 A. regulado a 380 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magentotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	N° Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	N° polos	Modelo
M.41	Maquina Test 1 Lab. 1	18,964	762,84	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.411	Maquina Test 2 Lab. 1	18,964	834,35	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L				
F.41	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 1	18,964	476,77	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
A.41	T.C. Mono (2) Lab. Test. 1	18,964	261,51	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado	18,964	125,54	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	18,964	132,14	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.42	Maquina Test 1 Lab. 2	18,964	1.160,84	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.421	Maquina Test 2 Lab. 2	18,964	1.334,97	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L				
F.42	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 2	18,964	725,53	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
A.42	T.C. Mono (2) Lab. Test. 2	18,964	418,41	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado	18,964	179,33	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	18,964	193,12	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.43	Maquina Test 1 Lab. 3	18,964	1.160,84	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.431	Maquina Test 2 Lab. 3	18,964	1.334,97	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L				
F.43	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 3	18,964	725,53	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
A.43	T.C. Mono (2) Lab. Test. 3	18,964	418,41	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado	18,964	179,33	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia	18,964	193,12	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.44	Maquina Test 1 Lab. 4	18,964	762,64	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.441	Maquina Test 2 Lab. 4	18,964	834,35	20,3	49	20	25	III+N	C	C60L				

F.44	T.C. Trifásica (1) Lab. Test. 4	18,964	476,77	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
	T.C. Mono (2) Lab. Test. 4	18,964	261,51	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.44	Alumbrado	18,964	125,54	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	18,964	132,14	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.45	Soldadora	18,964	568,07	12,03	34	20	20	III+N	D	C60L				
M.451	Maquina Ensayo Tracción	18,964	580,42	15,79	34	20	20	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.452	Maquina Ensayo Compresión	18,964	593,32	13,53	34	20	20	III+N	C	C60L				
M.453	Maquina Control de Calidad	18,964	606,80	8,49	34	20	20	III+N	C	C60L				
M.454	Maquina Ensayo Impacto	18,964	388,07	8,49	34	20	20	III+N	C	C60L	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
F.45	T.C. Trifásica (1) Lab. Diseño	18,964	370,82	3,61	25	20	16	III+N	C	C60L				
	T.C. Mono (2) Lab. Diseño	18,964	185,97	9,57	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.45	Alumbrado	18,964	100,43	10,33	29	20	16	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	18,964	104,62	0,14	21	20	10	I+N	C	C60L				
M.46	Bomba 1 Calor – Frio Sala calderas	18,964	1.907,10	54,13	80	25	63	III+N	D	NG125N	300	80	4	VIGI NG125 Instantáneo
M.461	Bomba 2 Calor – Frio Sala calderas	18,964	1.963,19	54,13	80	25	63	III+N	D	NG125N	300	80	4	VIGI NG125 Instantáneo
M.462	Bomba 3 Calor – Frio Sala calderas	18,964	2.022,68	54,13	80	25	63	III+N	D	NG125N	300	80	4	VIGI NG125 Instantáneo
M.463	Compresor Sala calderas	18,964	3.337,42	67,66	80	25	80	III+N	D	NG125N	300	100	4	VIGI NG125 Instantáneo
F.46	T.C. Trifásica (2) Sala Calderas	18,964	785,27	7,22	34	20	20	III+N	C	C60L	300	40	4	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. Mono (1) Sala Calderas	18,964	246,13	4,78	29	20	16	I+N	C	C60L				
A.46	Alumbrado	18,964	125,54	1,72	21	20	10	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia	18,964	132,14	0,09	21	20	10	I+N	C	C60L				

2.4.6.8 Almacén salida “C5”:

- Automático de cabecera:
- Interruptor automático NSX100F Micrologic 5.2E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 36 KA.
- Calibre: 100A
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
M.51	Puerta 1 Almacén Salida	8.533	667,48	6,37	25	10	16	III+N	C	C60N	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.511	Puerta 2 Almacén Salida	8.533	370,82	6,37	25	10	16	III+N	C	C60N				
M.512	Puerta 3 Almacén Salida - Taller	8.533	912,47	4,25	25	10	10	III+N	C	C60N				
M.513	Puerta 4 Almacén Salida - Taller	8.533	667,48	4,25	25	10	10	III+N	C	C60N				
M.514	Cargador Baterías 1	8.533	1.085,42	16,98	39	10	20	III+N	C	C60N	300	63	4	VIGI C60 Instantáneo
M.515	Cargador Baterías 2	8.533	1.337,19	16,98	39	10	20	III+N	C	C60N				
F.51	T.C. Trifásica (2) Almacén Salida	8.533	476,77	7,22	18	10	16	III+N	C	C60N				
A.51	T.C. Mono (1) Almacén Salida	8.533	239,10	4,78	29	10	16	I+N	C	C60N	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 1	8.533	169,48	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 2	8.533	182,16	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Alumbrado 3	8.533	197,37	13,55	29	10	20	I+N	C	C60N				
	Al. Emergencia	8.533	121,30	0,7	21	10	10	I+N	C	C60N				

2.4.6.9 Zona taller montaje “C6”:

- **Automático de cabecera:**
- Interruptor automático NSX400N Micrologic 5.3E, marca Merlin Gerin (Schneider).
- Características principales:
- Poder de corte (PdC): 50 KA.
- Calibre: 300 A.
- N° de polos: III+N.
- Curva C retrasada 200ms.

Circuito	Descripción	IccMax (A)	IccMin (A)	I. Cál (A)	I. Adm (A)	Magnetotérmico					Diferencial			
						PdC (KA)	Calibre (A)	N° Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	N° polos	Modelo
M.61	Cadena Montaje 1	16.521	3.524,74	90,21	106	20	100	III+N	D	NG125N	300	125	4	VIGI NG125 Instantáneo
M.611	Cadena Montaje 2	16.521	2.562,38	90,21	106	20	100	III+N	D	NG125N	300	125	4	VIGI NG125 Instantáneo
F.61	T.C. Trifásica (6) Taller Montaje	16.521	534,01	21,65	34	20	25	III+N	C	C60L	300	40	4	VIGI C60 Instantáneo
	T.C. Mono (6) Taller Montaje	16.521	401,67	28,7	49	20	32	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
A.61	Alumbrado 1	16.521	289,09	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 2	16.521	235,96	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 3	16.521	202,16	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 4	16.521	289,09	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L	30	63	2	VIGI C60 Instantáneo
	Alumbrado 5	16.521	235,97	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Alumbrado 6	16.521	202,16	16,94	38	20	20	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia 1	16.521	143,47	0,55	21	20	10	I+N	C	C60L	30	40	2	VIGI C60 Instantáneo
	Al. Emergencia 2	16.521	111,59	0,55	21	20	10	I+N	C	C60L				
	Al. Emergencia 3	16.521	101,31	0,55	21	20	10	I+N	C	C60L				

2.5 CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES PARA LA CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA 0,95.

2.5.1. Batería de condensadores para la instalación:

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

- Suministro: Trifásico.
- Tensión Compuesta: 400 V.
- Potencia activa: 555.595 W.
- $\cos\phi$ actual: 0.88.
- $\cos\phi$ a conseguir: 0.95.
- Conexión de condensadores: en Triángulo.
- Cálculo de la energía reactiva con la tabla.

El $\cos\phi$ inicial es un valor que cogemos como referencia 0,88 pero en realidad depende de muchos factores, como los motores que están conectados en todo momento y la carga que están soportando, para afinar tenemos que basarnos en instalaciones semejantes. Tal y como hace referencia el apartado 1.9.5 de la memoria la potencia reactiva según el cálculo por tabla es la siguiente:

Dato tabla condensadores Schneider-electric para un $\cos\phi$ actual de 0,88 y pasar a un $\cos\phi$ de 0,95 es de 0,211.

$$Q_c = 555.595 \times 0,211 = 117,23 \text{ kvar.}$$

Esta potencia será la que tenga que suministrar la batería de condensadores, puesto que se ha elegido compensación automática. Se elegirá una batería de condensadores que pueda llegar a suministrar una energía reactiva mayor de 117,23 Kvar

El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia es una batería de condensadores de 120 Kvar (15 + 15 + 30 + 60), serie VARSET AUTOMATICA 400V, que se colocará en el lado del Cuadro General de BT.

La batería automática escogida tiene una serie de características:

- Tensión asignada: 400 V, trifásicos 50 Hz
- Tensión nominal transformador 415 V.
- Grado de protección IP21
- Auto transformador 400/230 V, integrado
- Protección contra contactos directos (puerta abierta).
- Normas: IEC 439-1, IEC 61921
- Armario fijación suelo.

2.5.2. Cálculo del conductor de unión de la batería:

Aplicando la fórmula de la potencia se halla la intensidad:

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I_n \times \sin \varphi$$

Siendo:

Sen $\varphi = 1$ (el de la batería de condensadores)

V = 400 V

Q = potencia de la batería de condensadores (120 KVA).

Sustituyendo y despejando $I_n = 173,2$ A.

El cable de la conexión de la batería con el C.G.D. tendrá una sección de 3x70/35+TT35 Cu.

2.5.3. Cálculo de la protección de la batería:

El cálculo del interruptor automático se basa en la intensidad consumida por la batería de condensadores.

$I_n = 173,2$ A

La intensidad de cortocircuito será la de la entrada al C.G.D.

$I_{cc} = 27.36$ KA

Se elige un interruptor magnetotérmico poder de corte 36 KA, I_n 180 A.

2.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

2.6.1 Investigación del terreno:

Según se explica en la memoria, la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos.

De los dos valores se cogerá el de 50 Voltios, ya que se trata de una nave con ambiente seco y será por esto por lo que se toman las siguientes medidas para dicho fin:

- Dependiendo de la naturaleza y de la profundidad del terreno variará la resistencia de tierra, para lograr la resistividad del terreno se acudirá a la tabla 3 de la ITC-BT-18.
- Dada la naturaleza del terreno (margas y arcilla compactada) se obtiene un valor orientativo de la resistividad de terreno, que será de 100 a 200 Ω m (valor medio 150 Ω m).

2.6.2. Cálculo de la resistencia de tierra:

Según se explica en la memoria, la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos. De los dos valores se coge el de 50 Voltios, ya que se trata de una nave con ambiente seco.

➤ Resistencia de las picas

Según la tabla 5 de la ITC-BT-18 tenemos que:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L \times N} = \frac{150}{2 \times 6} = 12,5\Omega$$

Siendo:

L= longitud de la pica = 2m.

N= número de picas.

ρ = Resistividad del terreno.

Es este caso se colocarán 6 picas situadas conforme la ITC-BT-18 en los vértices del perímetro formado por el conductor enterrado en los cimientos del edificio y en la parte central de cada lateral de la nave, como puede observarse en los planos adjuntos al proyecto.

➤ Resistencia de tierra del conductor de cobre enterrado

El conductor irá enterrado a una profundidad mínima de 0.5 m (ITC-BT-18). Se colocará a 0.8 m. Por la tabla 5 de dicha ITC, se tiene que:

$$R_{conductor} = 2 \times \frac{150}{320} = 0,94\Omega$$

➤ Resistencia a tierra total de la instalación

$$R_{total} = \frac{R_{pica} \times R_{conductor}}{R_{pica} + R_{conductor}} = \frac{12,5 \times 0,94}{12,5 + 0,94} = 0,87\Omega$$

Comprobamos, sabiendo que la intensidad de defecto máxima sería 600 mA (Sensibilidad del diferencial), si la tensión es menor que la máxima permitida:

$$V = I \times R_{total} = 0,6 \times 0,87 = 0,52 V < 50V$$

Por tanto, la instalación es correcta.

2.6.3 Sección del cable de tierra y conductor de protección

El conductor de tierra será de cobre de 50 mm² de sección, mientras que el conductor de protección tendrá una sección como máximo de 50 mm².

2.6.4. Punto de puesta a tierra:

El dispositivo que mide la puesta a tierra se colocará sobre el conductor de puesta a tierra y en un lugar accesible, tal y como indica la ITC-BT-18.

2.7. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.7.1. Intensidad en alta tensión:

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

Siendo:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_p}$$

- S = Potencia del transformador en KVA. (1.000 KVA)
- U_p = Tensión compuesta primaria en KV (13,2 KV)
- I_p = Intensidad primaria en amperios.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$I_p = \frac{1.000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 13.200} = 43,74A$$

2.7.2. Intensidad en baja tensión:

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

Siendo:

$$I_s = \frac{S - W_{cu} - W_{fe}}{\sqrt{3} \times U}$$

- S = Potencia del transformador en KVA.(1.000KVA)
- W_{cu} = Pérdidas en el cobre (arrollamientos) del transformador.
- W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador.
- U = Tensión compuesta en carga del secundario en KV (0,4 KV)
- I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Despreciamos las pérdidas del hierro y el cobre y sustituimos:

$$I_s = \frac{1.000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 1.443,38A$$

2.7.3. Cortocircuitos:**2.7.3.1. Introducción:**

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora (IBERDROLA).

2.7.3.2. Corrientes de cortocircuito:

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito se utilizarán las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U}$$

Siendo:

- S_{cc} = potencia de cortocircuito de la red en MVA (500 MVA).
- U = tensión primaria en KV (13,2 KV.)
- I_{ccp} = intensidad de cortocircuito primaria en KA.

Sustituyendo valores se tendrá una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de alta tensión de:

$$I_{ccp} = \frac{500 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 13.200} = 21,87 KA$$

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_s \times \frac{U_{cc}}{100}}$$

Siendo:

- S = potencia del transformador en KVA (1.000 KVA).
- U_{cc} = tensión porcentual de cortocircuito del transformador (5 %).
- U_s = tensión secundaria en carga en voltios.
- I_{ccs} = intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión en KA.

Sustituyendo valores, se tendrá:

$$I_{ccs} = \frac{1.000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times \frac{5}{100}} = 28,87 KA$$

2.7.3.3. Conexión celdas- transformador:

La intensidad nominal que ha de soportar el cable es:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} = \frac{1.000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 13.200} = 43,74A$$

Se ha decidido colocar conductores unipolares de 35 mm² de sección, que en condiciones de instalación soporta 154A, y provoca una caída de tensión despreciable, cumpliendo así con los criterios de calentamiento y de caída de tensión. El aislamiento del conductor será de XLPE.

2.7.3.4. Conexión del secundario del transformador al cuadro BT:

La intensidad nominal que tienen que soportar los cables que unen el secundario de transformador con el cuadro de Baja Tensión del CT es:

$$I_s = \frac{1.000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 1.443,38A$$

La distribución de la corriente del centro de transformación al cuadro general de distribución se hará mediante nueve conductores unipolares de cobre de 240 mm² sección. Siendo para cada una de las fases tres de ellos.

Para el neutro se utilizarán conductores de 120 mm² de sección, con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE), según dicta la tabla 7.1 de la ITC-BT-07.

2.7.4 Otras instalaciones del centro de transformación:**2.7.4.1. Iluminación:**

Se ha decidido colocar una lámpara fluorescente de la marca Philips, modelo TBS462 2xTL5-54W HFP C8

- Tipo de local: Centro de transformación.
- Área del local: 10.61 m².
- Solución: 1 lámpara PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8.
- Potencia: 118W.

2.7.4.2. Luminarias de emergencia y señalización:

- Tipo de local: Centro de Transformación.
- Área del local: 10.61m².
- Proporción 5 lm/m².
- Solución: 1 luminaria LEGRAND C3 61512 6W-160 lm, no permanentes con señalización.
- Potencia: 6W.

2.7.4.3. Cuadro auxiliar de baja tensión del centro de transformación:

CIRCUITO	DESCRIPCION	POTENCIA (W)	TENSION (V)	COS ϕ	In (A)	F.C.	Ical (A)
It.1	Iluminación centro transformación.	118	230	1	0,51	1,8	0,92
It.2	Iluminación emergencia.	12	230	1	0,026	1,8	0,05
It.3	T.C. Centro transformación.	1.100	230	1	4,78	1	4,78
Total	Centro transformación.	1.224			5,32		5,75
Factor de simultaneidad = 0,8		979,2			4,25		4,6

2.7.4.4. Dimensionamiento de los cables del cuadro auxiliar de baja tensión del Centro de Transformación:

CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	Ical (A)	Iadm (A)	Canalización	Sección	Calibre	Fase
It.1	Iluminación centro transformación.	0,92	21	Tubo	2x1,5+TTx1,5 Cu	16	Mono
It.2	Iluminación emergencia.	0,05	21	Tubo	2x1,5+TTx1,5 Cu	16	Mono
It.3	T.C. Centro transformación.	4,78	21	Tubo	2x2,5+TTx2,,5 Cu	16	Mono

2.7.4.5 Protecciones:

		Magnetotérmico					Diferencial			
Circuito	Descripción	PdC (KA)	Calibre (A)	Nº Polos	Curva	Modelo	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Nº polos	Modelo
I.T. 1	Alumbrado C.T.	36	10	III+N	C	NG125H	30	40	4	VIGI NG125 Instantáneo
I.T. 2	Al. Emergencia C.T.									
I.T. 3	T.C. Mono (1) C.T.									

2.7.5. Dimensionamiento de la ventilación del Centro de Transformación:

El objeto de la ventilación en los centros de transformación es evacuar el calor producido en el transformador o transformadores debido a las pérdidas magnéticas (pérdidas en vacío) y las de los arrollamientos por efecto Joule (pérdidas en carga).

El caudal de aire es función de las pérdidas de potencia del transformador y de la diferencia de temperaturas de entrada y salida de aire (15°C como máximo según proyecto tipo UNESA). Considerando que 1m³ de aire por segundo absorbe 1.16 KW por cada °C, el caudal de aire necesario será:

$$Q = \frac{P_p}{1,16 \times \Delta\theta_{aire}} = \frac{10,5 + 1,4}{1,16 \times 15} = 0,684 \text{ m}^3/\text{s}$$

Siendo:

Q = Caudal de aire en m^3/s

P_p = Pérdida de potencia del transformador a plena carga, pérdidas en el hierro (10,5) más pérdidas en el cobre (1,4) en KW.

$\Delta\theta_{aire}$ = Incremento de la temperatura del aire en $^{\circ}\text{C}$.

La superficie de la rejilla de entrada de aire es función del caudal en m^3/s y de la velocidad de salida del aire en m/s .

$$S_{rejilla} = \frac{Q}{V_s}$$

La superficie total de la rejilla será superior a la superficie neta debido a que las láminas de la rejilla, para no permitir el paso de agua, pequeños animales o de objetos metálicos según MIE RAT 13, disminuyen el paso del aire; por lo que la superficie total mínima de la rejilla se aumentará como mínimo un 40%.

La ventilación de salida del aire es función de la distancia vertical en metros entre los centros de las dos rejillas, y del incremento de la temperatura del aire en $^{\circ}\text{C}$.

$$V_s = 4,6 \times \frac{\sqrt{H}}{\Delta\theta_{aire}} = 4,6 \times \frac{\sqrt{2}}{15} = 0,433 \text{ m/s}$$

Por tanto, la superficie mínima de rejilla para entrada de aire será:

$$S_{rejilla} = 1,4 \times \frac{Q}{V_s} = 1,4 \times \frac{0,684}{0,433} = 2,21 \text{ m}^2$$

La superficie de rejilla para la salida del aire caliente debe ser mayor que la superficie de la rejilla para la entrada de aire, admitiéndose la relación:

$$S_{entrada} = 0,92 \times S_{salida} = 2,41 \text{ m}^2$$

El edificio dispondrá de una rejilla de ventilación para la entrada de aire situada en la parte lateral izquierda inferior (detrás del transformador), de dimensiones 2.100 x 1.280 mm y superficie total de 2,70 m^2 , que es ligeramente superior a la necesaria.

Para la salida de aire se dispone de una rejilla en la parte superior lateral derecho, 2m por encima de la anterior de dimensiones 2.100 x 1.480 mm, con superficie de 3 m^2 .

Las rejillas de entrada y salida de aire irán situadas en las paredes a diferente altura., siendo la distancia media verticalmente de separación entre los puntos medios de dichas rejillas de 2 m, tal como ya se ha tenido en cuenta en el cálculo anterior.

Por otra parte, decir que el precio de dichas rejillas así como su colocación y suministro, viene incluido en el precio del prefabricado.

2.7.6. Dimensiones del pozo apagafuegos:

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de aceite refrigerante que contiene el transformador (530 litros) en caso de su vaciado total.

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros, no habrá ninguna delimitación en ese sentido, ya que entrará toda la totalidad del aceite que está incorporado en el transformador.

2.7.7. Cálculo de la instalación de puesta a tierra:

2.7.7.1. Introducción:

Hay que distinguir entre la tierra de protección y la de servicio. Deberán estar separadas para evitar que se transfieran tensiones peligrosas, tal y como se calcula posteriormente.

Datos de partida:

- Según la investigación previa del terreno donde se instalará el centro de transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωm .
- Tensión de red: 13,2 KV.
- Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del centro de transformación = 24KV.
- Intensidad de defecto máxima permitida de acuerdo con las normas dadas por las empresas suministradoras de energía: $I_d = 400\text{ A}$.

Características del Centro de Transformación:

- La caseta tiene 4,46 m de largo, 2,38 m de ancho y 3,045 m de alto.
- La resistividad del terreno: $\rho = 150\ \Omega\text{m}$.
- La resistividad del hormigón: $\rho_H = 3.000\ \Omega\text{m}$.

El neutro de la red de distribución en media tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ellos, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del centro, así como de las características de la red de media tensión.

La intensidad máxima de defecto a tierra es 400 A y el tiempo de eliminación del defecto es inferior a 0,45 segundos, según datos proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA).

2.7.7.2. Tierra de protección:

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar se emplearán las expresiones y procedimientos según el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección se ha adoptado la configuración 50-40/8/84 cuyos datos son los siguientes:

$$K_r = 0,058 \, \Omega / \Omega m.$$

$$K_p = 0,0089 \, V / \Omega mA.$$

$$K_c = 0,0219 \, V / \Omega mA.$$

Siendo:

K_r : Resistencia.

K_p : Tensión de paso.

K_c : Tensión de contacto exterior.

Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera formando un rectángulo, unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 metros. Estas picas formarán un rectángulo de dimensiones 5x4 metros.

NOTA: Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando se cumplan las comprobaciones realizadas anteriormente. La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1KV protegido contra daños mecánicos.

2.7.7.3. Tierra de servicio:

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la tierra de servicio se ha adoptado la configuración 5/82 cuyos datos son los siguientes:

$$K_r = 0,0572 \, \Omega / \Omega m$$

$$K_p = 0,00345 \, V / \Omega mA$$

Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 metros y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 21 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

NOTA: Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando se cumplan las comprobaciones. La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1KV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 600 mA no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V (=37Ω x 600mA).

Existirá una separación mínima entre las picas de tierra de protección y las picas de tierra de servicio, a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de baja tensión.

2.7.7.4. Resistencia de la tierra de protección:

La compañía suministradora proporciona los datos de la puesta a tierra del neutro, cuyos valores son los siguientes: Rn=0; Xn=25.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del centro y tensión de defecto correspondiente, se utilizarán las siguientes fórmulas:

Resistencia del sistema de puesta a tierra:

$$R_T = K_r \times \rho = 0,058 \times 150 = 8,7\Omega$$

Intensidad de defecto:

$$I_d = \frac{U}{(\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n + R_t)^2 + (X_n)^2})} = \frac{13.200}{(\sqrt{3} \times \sqrt{(0 + 8,7)^2 + (25)^2})} = 287,9A$$

Tensión de defecto:

$$U_d = R_t \times I_d = 8,7 \times 287,9 = 2.504,8 V$$

El aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión del Centro de Transformación deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo 3.000V.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del

Centro. Comprobamos además que la intensidad de defecto calculada es superior a 100A, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

2.7.7.5. Resistencia de la tierra de servicio:

$$R_T = K_r \times \rho = 0,0572 \times 150 = 8,58 \, \Omega < 37 \, \Omega$$

2.7.7.6. Tensiones en el exterior de la instalación:

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$V_p = K_p \times I_d \times \rho = 0,0089 \times 300 \times 150 = 400,5 \, V$$

2.7.7.7. Tensiones en el interior de la instalación:

El piso del centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0.30x0.30m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue proteger a la persona que deba acceder a una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

No obstante, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior:

$$V_{p(acc)} = K_c \times I_d \times \rho = 0,0219 \times 300 \times 150 = 985,5 \, V$$

2.7.7.8. Tensiones aplicadas:

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro de Transformación, se emplearán las siguientes expresiones:

$$V_{p(external)} = 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times \rho}{1.000}\right) = 3.040 V > 400,5 V$$

$$V_{p(accesso)} = 10 \times \frac{K}{t^n} \times \left(1 + \frac{(3 \times \rho) + (3 \times \rho_H)}{1.000}\right) = 16.720 V > 985,5 V$$

Siendo:

- V_p : tensiones de paso en voltios
- $K = 72$
- $n = 1$
- K y n se obtienen en el MIE RAT 13, en función del tiempo de desconexión t .
- t : tiempo de desconexión en segundos (0,45s)
- ρ : resistividad del terreno
- ρ_H : resistividad del hormigón (3.000 Ωm)

2.7.7.9. Tensiones transferidas al exterior:

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

2.7.7.10 Separación entre las tomas de tierra de las masas:

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{mín}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{min} \geq \frac{\rho \times I_d}{2 \times \pi \times 1.000} = \frac{150 \times 300}{2 \times \pi \times 1.000} \sim 7,2m$$

2.7.7.11. Corrección y ajuste si procede:

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio permitido por el reglamento, que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

Pamplona, 20 de Junio de 2013

Pablo Lacheta Jauregui

ALMACEN ENTRADA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ALMACEN ENTRADA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC	
Hoja de datos de luminarias	3
Almacén Entrada	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

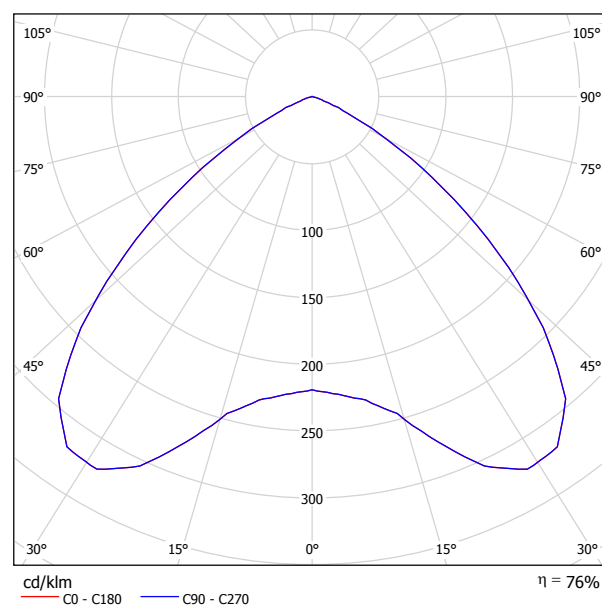
Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 96 100 100 76

Emisión de luz 1:

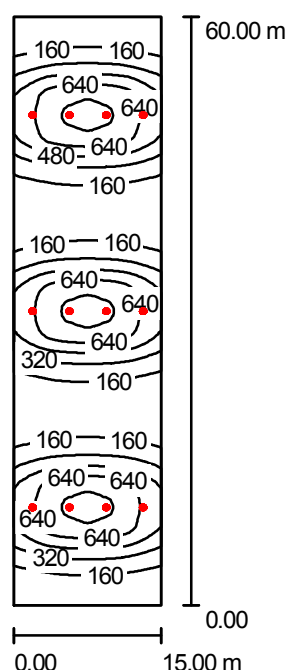


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	27.7	28.8	28.0	29.0	29.2	27.7	28.8	28.0	29.0	29.2	
	3H	27.7	28.6	28.0	28.9	29.2	27.7	28.6	28.0	28.9	29.2	
	4H	27.6	28.5	27.9	28.8	29.1	27.6	28.5	27.9	28.8	29.1	
	6H	27.5	28.4	27.9	28.7	29.0	27.5	28.4	27.9	28.7	29.0	
	8H	27.5	28.3	27.8	28.6	28.9	27.5	28.3	27.8	28.6	28.9	
	12H	27.4	28.2	27.8	28.5	28.9	27.4	28.2	27.8	28.5	28.9	
4H	2H	27.7	28.7	28.1	28.9	29.2	27.7	28.7	28.1	28.9	29.2	
	3H	27.7	28.5	28.1	28.8	29.1	27.7	28.5	28.1	28.8	29.1	
	4H	27.7	28.3	28.1	28.7	29.0	27.7	28.3	28.1	28.7	29.0	
	6H	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	
	8H	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	
	12H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	
8H	4H	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	
	6H	27.5	27.9	27.9	28.3	28.8	27.5	27.9	27.9	28.3	28.8	
	8H	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	
	12H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
	4H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	
	6H	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	
12H	8H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
	12H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.9 / -1.3					+0.9 / -1.3					
S = 1.5H		+1.8 / -4.4					+1.8 / -4.4					
S = 2.0H		+3.4 / -9.0					+3.4 / -9.0					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		8.4					8.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 48000lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén Entrada / Resumen



Altura del local: 7.500 m, Altura de montaje: 6.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:771

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	371	56	831	0.151
Suelo	20	359	74	710	0.207
Techo	70	68	43	93	0.632
Paredes (4)	50	130	44	1004	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 28
Pared inferior 27
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

28
27

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	36480	48000	433.0
Total:			437760	576000	5196.0

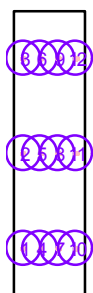
Valor de eficiencia energética: $5.77 \text{ W/m}^2 = 1.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 900.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Entrada / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC

36480 lm, 433.0 W, 1 x 1 x SON400W/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.875	10.000	6.900	0.0	0.0	90.0
2	1.875	30.000	6.900	0.0	0.0	90.0
3	1.875	50.000	6.900	0.0	0.0	90.0
4	5.625	10.000	6.900	0.0	0.0	90.0
5	5.625	30.000	6.900	0.0	0.0	90.0
6	5.625	50.000	6.900	0.0	0.0	90.0
7	9.375	10.000	6.900	0.0	0.0	90.0
8	9.375	30.000	6.900	0.0	0.0	90.0
9	9.375	50.000	6.900	0.0	0.0	90.0
10	13.125	10.000	6.900	0.0	0.0	90.0
11	13.125	30.000	6.900	0.0	0.0	90.0
12	13.125	50.000	6.900	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Entrada / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 437760 lm
 Potencia total: 5196.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	315	56	371	/	/
Suelo	301	58	359	20	23
Techo	0.00	68	68	70	15
Pared 1	11	51	62	50	9.86
Pared 2	88	59	147	50	23
Pared 3	11	51	62	50	9.85
Pared 4	88	59	147	50	23

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.151 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.067 (1:15)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

28

27

Tran

28

27

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $5.77 \text{ W/m}^2 = 1.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 900.00 m^2)

ALMACEN LIMPIEZA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ALMACEN LIMPIEZA

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Almacén Limpieza

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

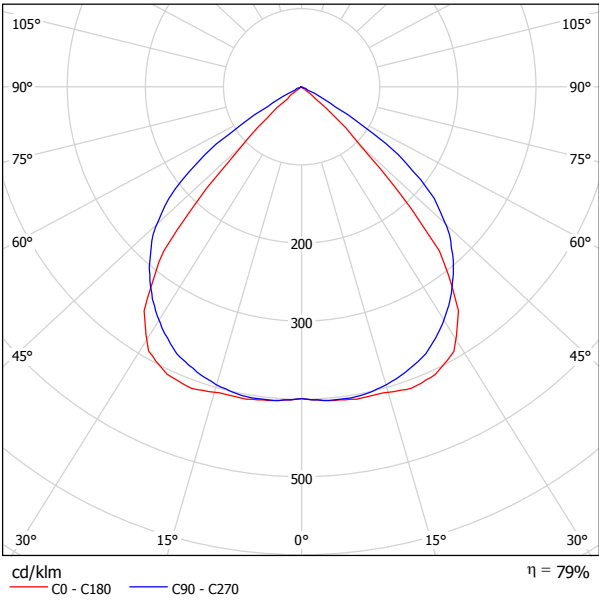
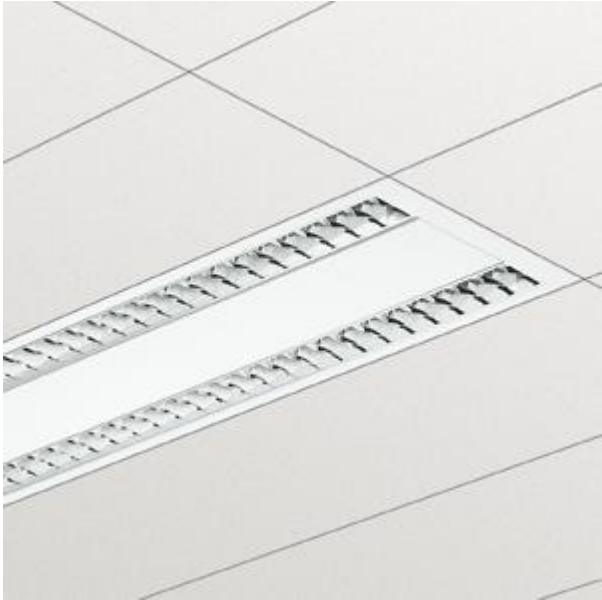
Teléfono

Fax

e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



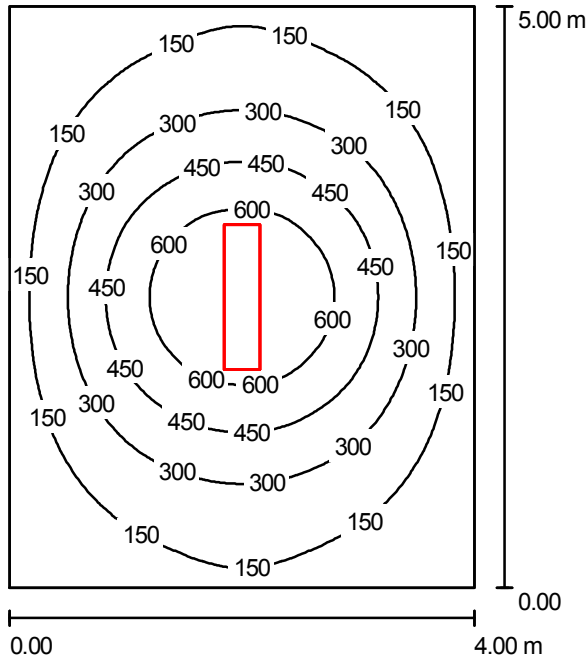
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4	
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2	
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0	
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0	
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0	
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0	
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9	
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8	
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
12H	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén Limpieza / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	285	39	749	0.138
Suelo	20	238	101	386	0.425
Techo	70	33	24	39	0.735
Paredes (4)	50	63	24	164	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

UGR

Pared izq	15
Pared inferior	15
(CIE, SHR = 0.25.)	

Longi-

15
15

Tran

19
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			7031	8900	118.0

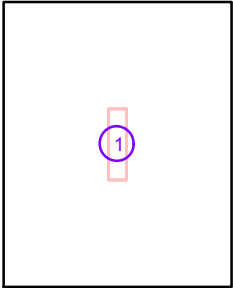
Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 2.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén Limpieza / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8
7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.000	2.500	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Limpieza / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7031 lm
 Potencia total: 118.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	262	23	285	/	/
Suelo	205	33	238	20	15
Techo	0.01	33	33	70	7.30
Pared 1	35	31	67	50	11
Pared 2	26	33	59	50	9.46
Pared 3	35	31	67	50	11
Pared 4	26	33	59	50	9.46

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.138 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.053 (1:19)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 2.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.00 m^2)

ALMACEN MANTENIMIENTO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

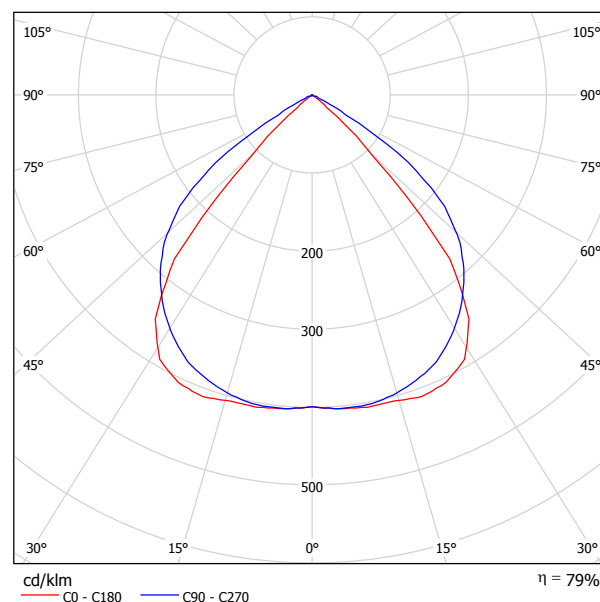
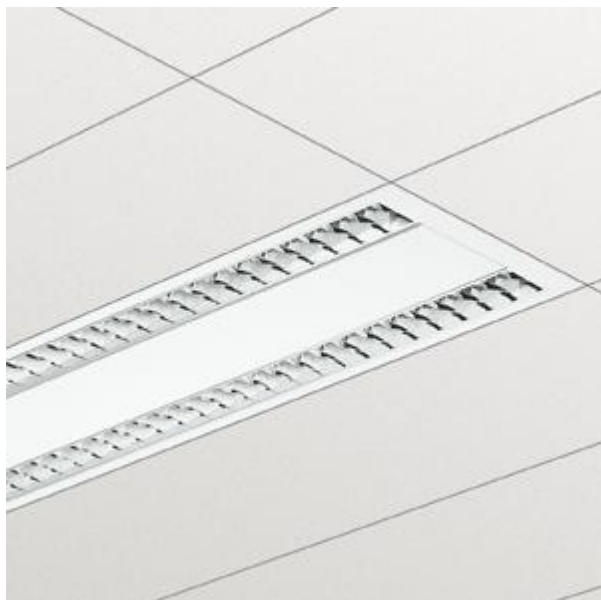
ALMACEN MANTENIMIENTO

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Almacén Mantenimiento	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



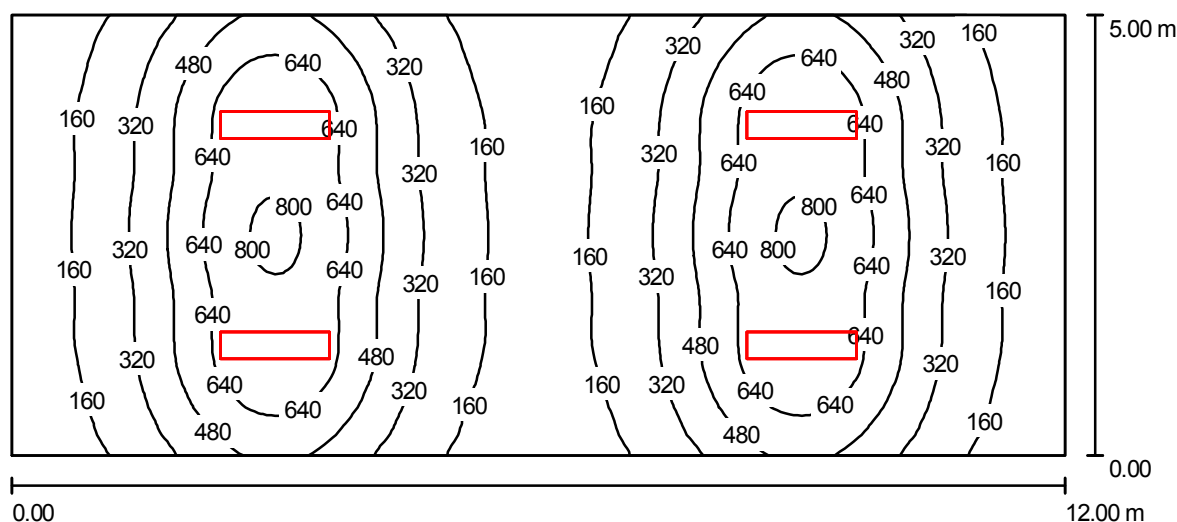
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4	
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2	
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0	
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0	
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0	
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0	
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9	
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8	
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén Mantenimiento / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	377	67	830	0.178
Suelo	20	338	123	597	0.365
Techo	70	56	36	68	0.647
Paredes (4)	50	106	39	359	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

Tran

19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			28124	35600	472.0

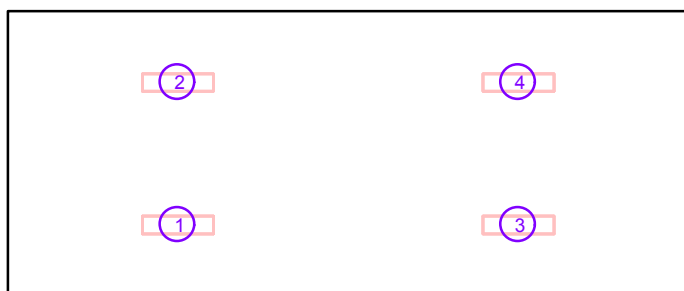
Valor de eficiencia energética: $7.87 \text{ W/m}^2 = 2.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 60.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Mantenimiento / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.000	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
2	3.000	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0
3	9.000	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
4	9.000	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Mantenimiento / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 28124 lm
 Potencia total: 472.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	334	43	377	/	/
Suelo	288	50	338	20	21
Techo	0.01	56	56	70	12
Pared 1	65	51	116	50	19
Pared 2	30	49	79	50	13
Pared 3	65	52	117	50	19
Pared 4	30	49	79	50	13

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.178 (1:6)

E_{\min} / E_{\max} : 0.081 (1:12)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $7.87 \text{ W/m}^2 = 2.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 60.00 m^2)

ALMACEN MATERIAL

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

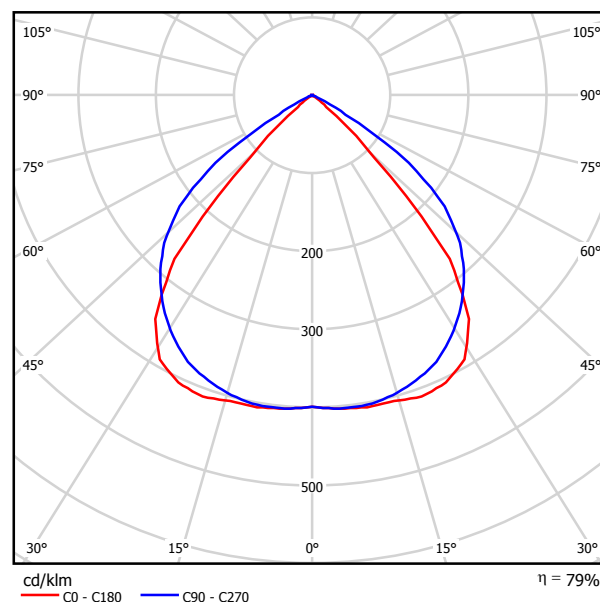
ALMACEN MATERIAL

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Almacén Material	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



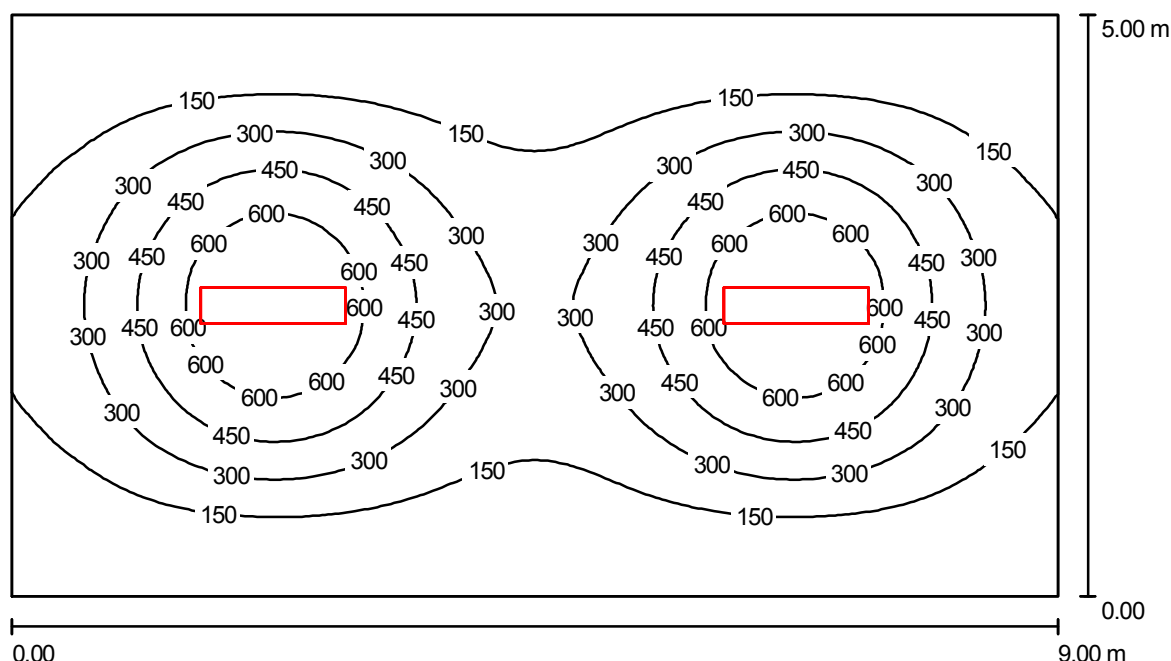
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
o Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
o Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
o Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	
12H	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	
	4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9
		3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7
		4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5
		6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4
8H		15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	
12H	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	
	8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3
		6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2
		8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1
		12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1
12H		4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén Material / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	263	27	751	0.102
Suelo	20	241	73	400	0.302
Techo	70	35	25	41	0.706
Paredes (4)	50	52	24	171	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 19
15 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			14062	17800	236.0

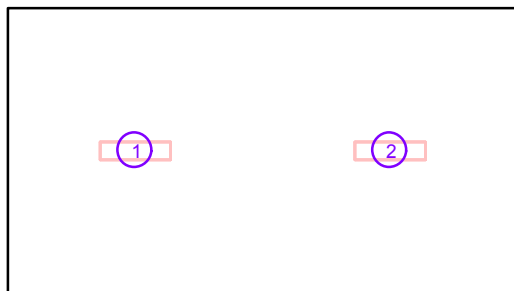
Valor de eficiencia energética: $5.24 \text{ W/m}^2 = 2.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Material / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.250	2.500	2.845	0.0	0.0	90.0
2	6.750	2.500	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Material / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14062 lm
 Potencia total: 236.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	240	23	263	/	/
Suelo	214	27	241	20	15
Techo	0.01	35	35	70	7.76
Pared 1	11	32	43	50	6.85
Pared 2	38	30	68	50	11
Pared 3	11	33	44	50	6.98
Pared 4	38	30	68	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.102 (1:10)

E_{\min} / E_{\max} : 0.036 (1:28)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $5.24 \text{ W/m}^2 = 2.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.00 m^2)

ALMACEN RECAMBIOS

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ALMACEN RECAMBIOS

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Almacén recambios

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

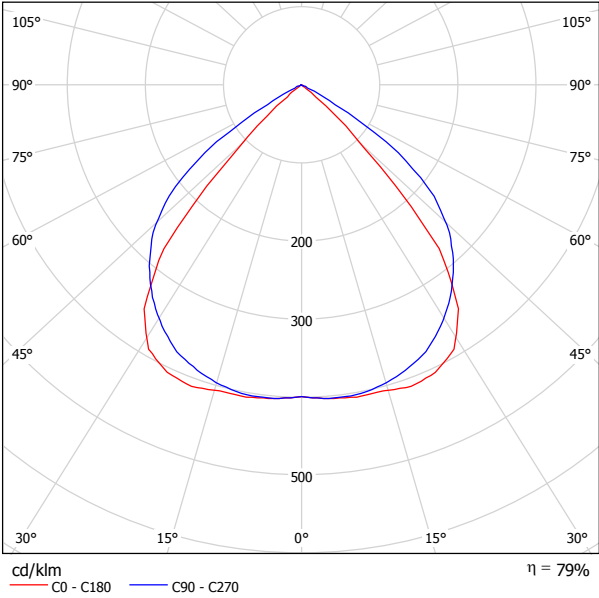
Teléfono

Fax

e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



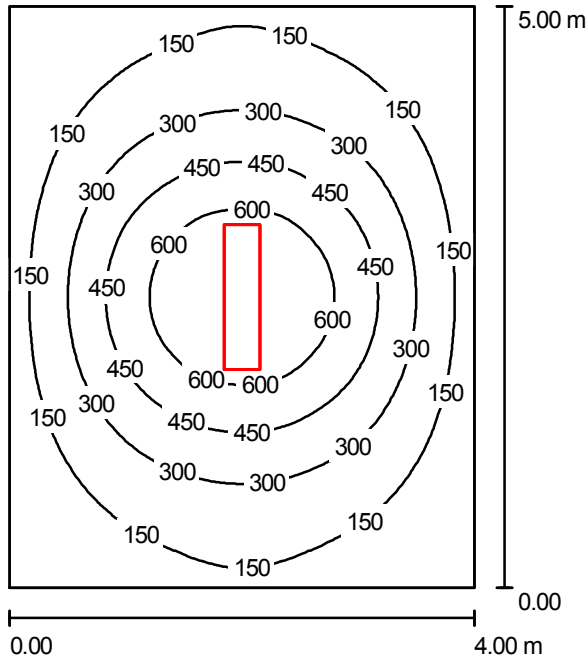
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4	
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2	
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0	
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0	
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0	
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0	
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9	
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8	
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén recambios / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	285	39	749	0.138
Suelo	20	238	101	386	0.425
Techo	70	33	24	39	0.735
Paredes (4)	50	63	24	164	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

UGR

Pared izq	15
Pared inferior	15
(CIE, SHR = 0.25.)	

Longi-

15
15

Tran

19
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			7031	8900	118.0

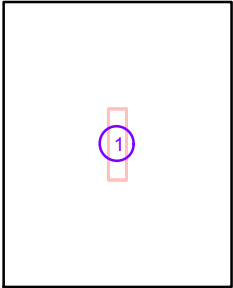
Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 2.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén recambios / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8
7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.000	2.500	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén recambios / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7031 lm
 Potencia total: 118.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	262	23	285	/	/
Suelo	205	33	238	20	15
Techo	0.01	33	33	70	7.30
Pared 1	35	31	67	50	11
Pared 2	26	33	59	50	9.46
Pared 3	35	31	67	50	11
Pared 4	26	33	59	50	9.46

Simetrías en el plano útil	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.138 (1:7)	Pared izq	15	19	
E_{\min} / E_{\max} : 0.053 (1:19)	Pared inferior	15	19	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 2.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.00 m^2)

ALMACEN SALIDA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ALMACEN SALIDA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC	
Hoja de datos de luminarias	3
Almacén Salida	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

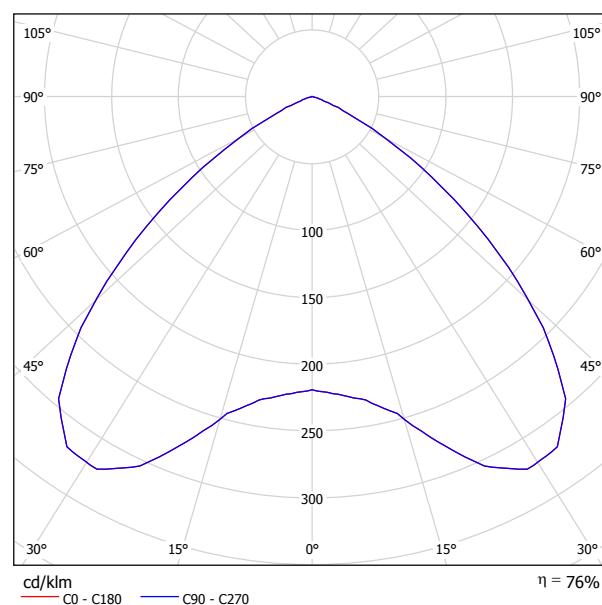
Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 96 100 100 76

Emisión de luz 1:

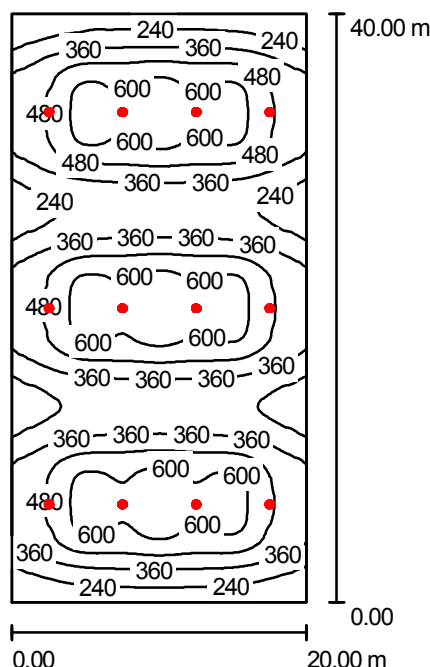


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	27.7	28.8	28.0	29.0	29.2	27.7	28.8	28.0	29.0	29.2	
	3H	27.7	28.6	28.0	28.9	29.2	27.7	28.6	28.0	28.9	29.2	
	4H	27.6	28.5	27.9	28.8	29.1	27.6	28.5	27.9	28.8	29.1	
	6H	27.5	28.4	27.9	28.7	29.0	27.5	28.4	27.9	28.7	29.0	
	8H	27.5	28.3	27.8	28.6	28.9	27.5	28.3	27.8	28.6	28.9	
	12H	27.4	28.2	27.8	28.5	28.9	27.4	28.2	27.8	28.5	28.9	
4H	2H	27.7	28.7	28.1	28.9	29.2	27.7	28.7	28.1	28.9	29.2	
	3H	27.7	28.5	28.1	28.8	29.1	27.7	28.5	28.1	28.8	29.1	
	4H	27.7	28.3	28.1	28.7	29.0	27.7	28.3	28.1	28.7	29.0	
	6H	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	
	8H	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	
	12H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	
8H	4H	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	
	6H	27.5	27.9	27.9	28.3	28.8	27.5	27.9	27.9	28.3	28.8	
	8H	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	
	12H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
	4H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	
	6H	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	
12H	8H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
	12H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.9 / -1.3					+0.9 / -1.3					
S = 1.5H		+1.8 / -4.4					+1.8 / -4.4					
S = 2.0H		+3.4 / -9.0					+3.4 / -9.0					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		8.4					8.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 48000lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén Salida / Resumen



Altura del local: 7.500 m, Altura de montaje: 6.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:514

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	430	130	701	0.303
Suelo	20	417	165	596	0.396
Techo	70	77	50	89	0.644
Paredes (4)	50	143	55	602	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 28
Pared inferior 28
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

28
28

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	36480	48000	433.0
Total:			437760	576000	5196.0

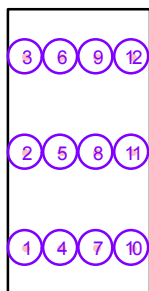
Valor de eficiencia energética: $6.50 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 800.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Salida / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC

36480 lm, 433.0 W, 1 x 1 x SON400W/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.500	6.667	6.900	0.0	0.0	0.0
2	2.500	20.000	6.900	0.0	0.0	0.0
3	2.500	33.333	6.900	0.0	0.0	0.0
4	7.500	6.667	6.900	0.0	0.0	0.0
5	7.500	20.000	6.900	0.0	0.0	0.0
6	7.500	33.333	6.900	0.0	0.0	0.0
7	12.500	6.667	6.900	0.0	0.0	0.0
8	12.500	20.000	6.900	0.0	0.0	0.0
9	12.500	33.333	6.900	0.0	0.0	0.0
10	17.500	6.667	6.900	0.0	0.0	0.0
11	17.500	20.000	6.900	0.0	0.0	0.0
12	17.500	33.333	6.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén Salida / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 437760 lm
 Potencia total: 5196.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	369	61	430	/	/
Suelo	353	64	417	20	27
Techo	0.00	77	77	70	17
Pared 1	39	66	105	50	17
Pared 2	95	68	163	50	26
Pared 3	39	69	108	50	17
Pared 4	95	66	161	50	26

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.303 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.186 (1:5)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

28

28

Tran

28

28

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $6.50 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 800.00 m^2)

ARCHIVOPa

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ARCHIVOPa

Portada del proyecto	1
Índice	2

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

Hoja de datos de luminarias	3
-----------------------------	---

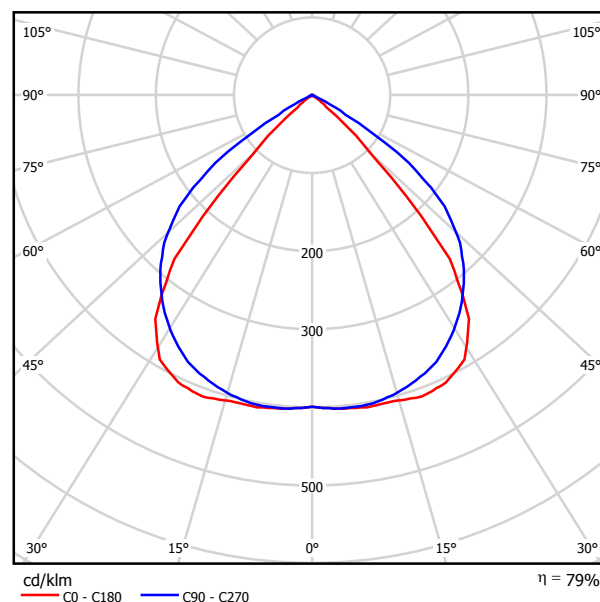
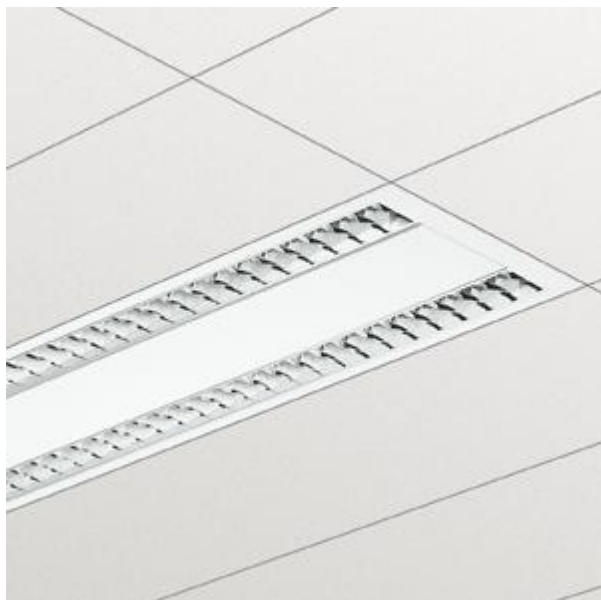
Archivo

Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



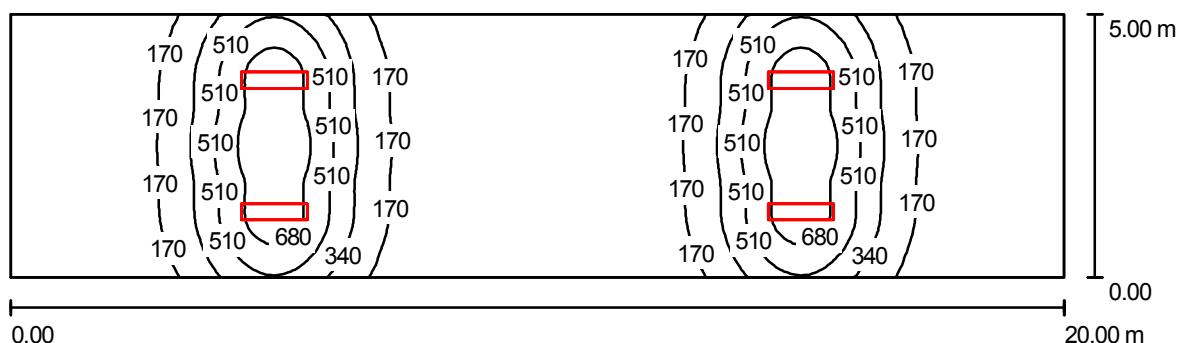
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.8					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Archivo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:143

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	229	16	822	0.070
Suelo	20	210	26	585	0.123
Techo	70	36	18	57	0.505
Paredes (4)	50	63	19	347	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			28124	35600	472.0

Valor de eficiencia energética: $4.72 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 100.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Archivo / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	5.000	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
2	5.000	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0
3	15.000	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
4	15.000	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Archivo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 28124 lm
 Potencia total: 472.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	202	27	229	/	/
Suelo	180	30	210	20	13
Techo	0.01	36	36	70	8.02
Pared 1	40	32	72	50	11
Pared 2	1.76	24	26	50	4.07
Pared 3	40	33	72	50	12
Pared 4	1.76	23	25	50	4.00

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.070 (1:14)

E_{\min} / E_{\max} : 0.020 (1:51)

Valor de eficiencia energética: $4.72 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 100.00 m^2)

BAÑO CABALLEROS

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

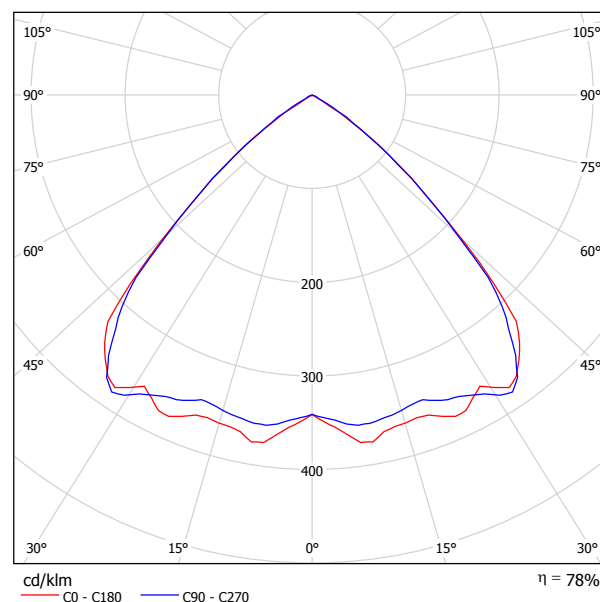
BAÑO CABALLEROS

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	
Hoja de datos de luminarias	3
Baño Caballeros	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



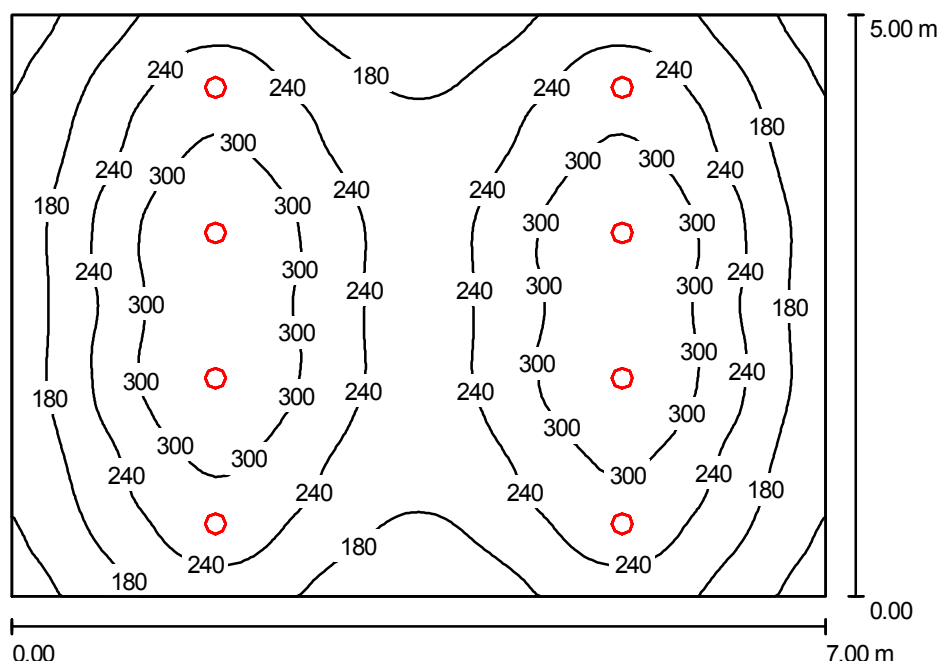
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Caballeros / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	238	98	357	0.412
Suelo	20	206	116	274	0.564
Techo	70	39	28	45	0.710
Paredes (4)	50	83	28	383	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
Pared inferior 21
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

21
21

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			11232	14400	208.0

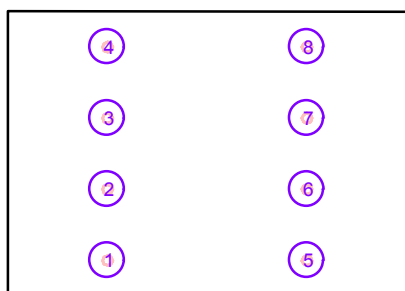
Valor de eficiencia energética: $5.94 \text{ W/m}^2 = 2.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Caballeros / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.750	0.625	2.900	0.0	0.0	90.0
2	1.750	1.875	2.900	0.0	0.0	90.0
3	1.750	3.125	2.900	0.0	0.0	90.0
4	1.750	4.375	2.900	0.0	0.0	90.0
5	5.250	0.625	2.900	0.0	0.0	90.0
6	5.250	1.875	2.900	0.0	0.0	90.0
7	5.250	3.125	2.900	0.0	0.0	90.0
8	5.250	4.375	2.900	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Caballeros / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11232 lm
 Potencia total: 208.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	205	33	238	/	/
Suelo	169	37	206	20	13
Techo	0.00	39	39	70	8.72
Pared 1	53	37	90	50	14
Pared 2	36	38	74	50	12
Pared 3	53	37	90	50	14
Pared 4	36	37	73	50	12

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.412 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.274 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

21

Tran

21

21

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $5.94 \text{ W/m}^2 = 2.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.00 m^2)

BAÑO CABALLEROS PRIMERA PLANTA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

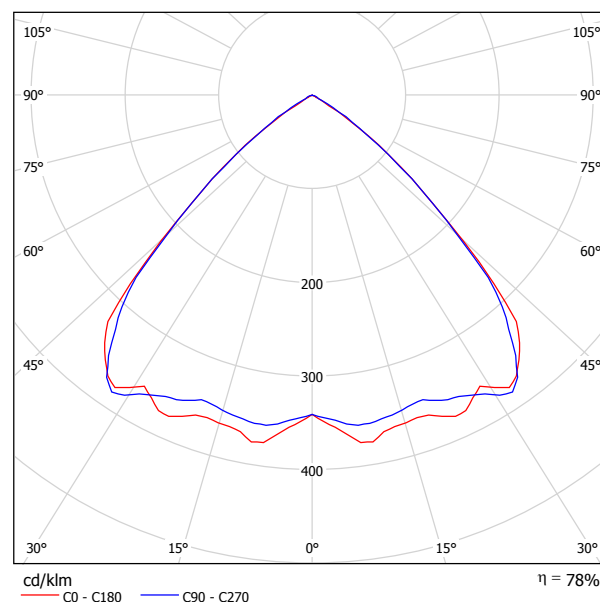
BAÑO CABALLEROS PRIMERA PLANTA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	
Hoja de datos de luminarias	3
Baño Caballeros	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



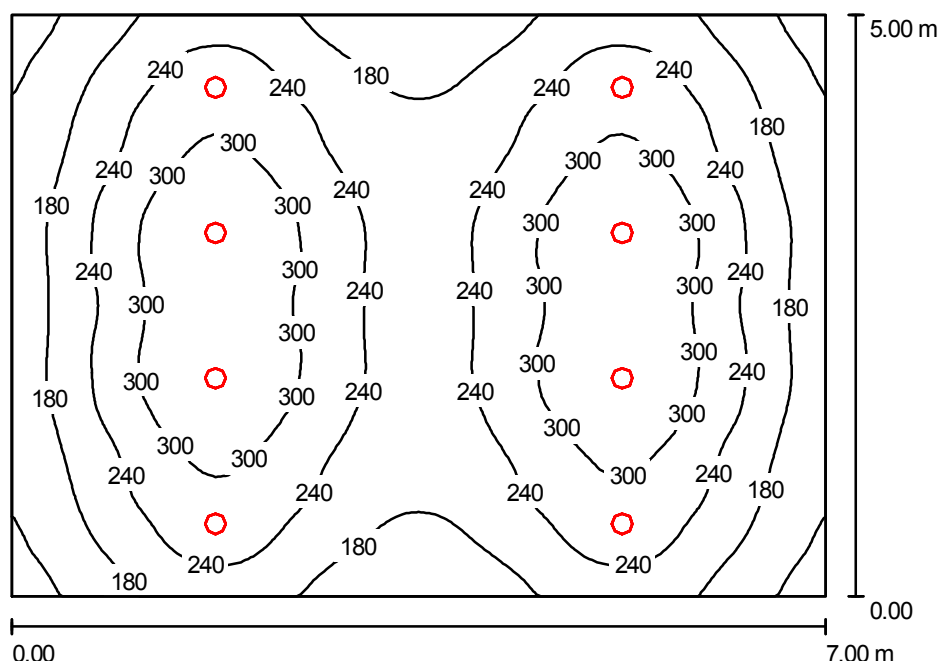
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Caballeros / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	238	98	357	0.412
Suelo	20	206	116	274	0.564
Techo	70	39	28	45	0.710
Paredes (4)	50	83	28	383	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
Pared inferior 21
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

21
21

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			11232	14400	208.0

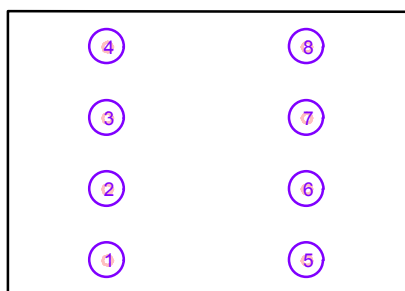
Valor de eficiencia energética: $5.94 \text{ W/m}^2 = 2.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Caballeros / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.750	0.625	2.900	0.0	0.0	90.0
2	1.750	1.875	2.900	0.0	0.0	90.0
3	1.750	3.125	2.900	0.0	0.0	90.0
4	1.750	4.375	2.900	0.0	0.0	90.0
5	5.250	0.625	2.900	0.0	0.0	90.0
6	5.250	1.875	2.900	0.0	0.0	90.0
7	5.250	3.125	2.900	0.0	0.0	90.0
8	5.250	4.375	2.900	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Caballeros / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11232 lm
 Potencia total: 208.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	205	33	238	/	/
Suelo	169	37	206	20	13
Techo	0.00	39	39	70	8.72
Pared 1	53	37	90	50	14
Pared 2	36	38	74	50	12
Pared 3	53	37	90	50	14
Pared 4	36	37	73	50	12

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.412 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.274 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

21

Tran

21

21

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $5.94 \text{ W/m}^2 = 2.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.00 m^2)

BAÑO SEÑORAS

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

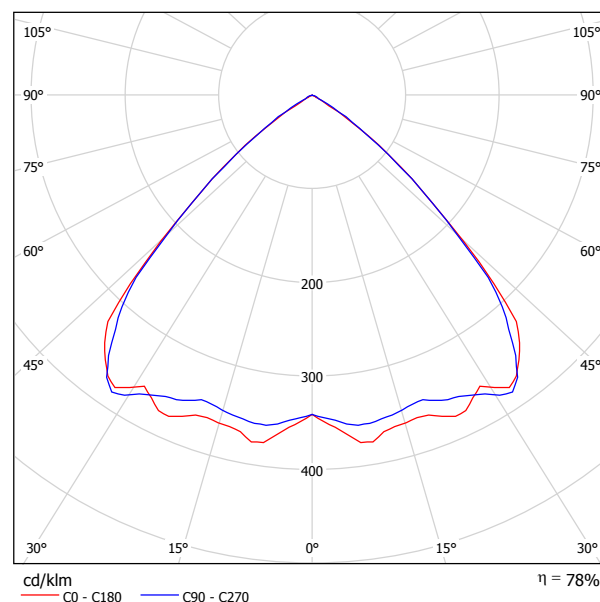
BAÑO SEÑORAS

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	
Hoja de datos de luminarias	3
Baño Señoras	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



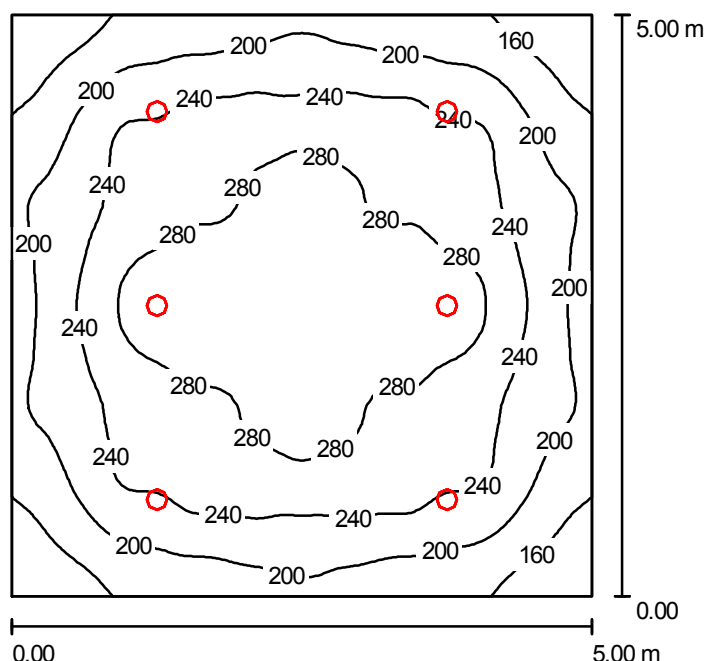
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Señoras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	235	125	307	0.534
Suelo	20	199	116	270	0.582
Techo	70	39	29	45	0.748
Paredes (4)	50	88	30	229	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
Pared inferior 21
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

21
21

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			8424	10800	156.0

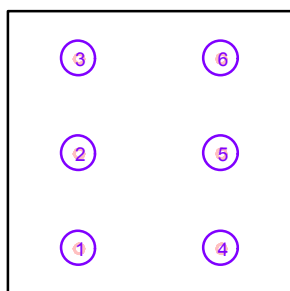
Valor de eficiencia energética: $6.24 \text{ W/m}^2 = 2.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Señoras / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	0.833	2.900	0.0	0.0	0.0
2	1.250	2.500	2.900	0.0	0.0	0.0
3	1.250	4.167	2.900	0.0	0.0	0.0
4	3.750	0.833	2.900	0.0	0.0	0.0
5	3.750	2.500	2.900	0.0	0.0	0.0
6	3.750	4.167	2.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Señoras / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8424 lm
 Potencia total: 156.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	198	36	235	/	/
Suelo	160	40	199	20	13
Techo	0.00	39	39	70	8.74
Pared 1	52	38	90	50	14
Pared 2	46	39	85	50	14
Pared 3	52	38	91	50	14
Pared 4	46	39	85	50	14

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.534 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.408 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

21

Tran

21

21

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $6.24 \text{ W/m}^2 = 2.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.00 m^2)

BAÑO SEÑORAS PRIMERA PLANTA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

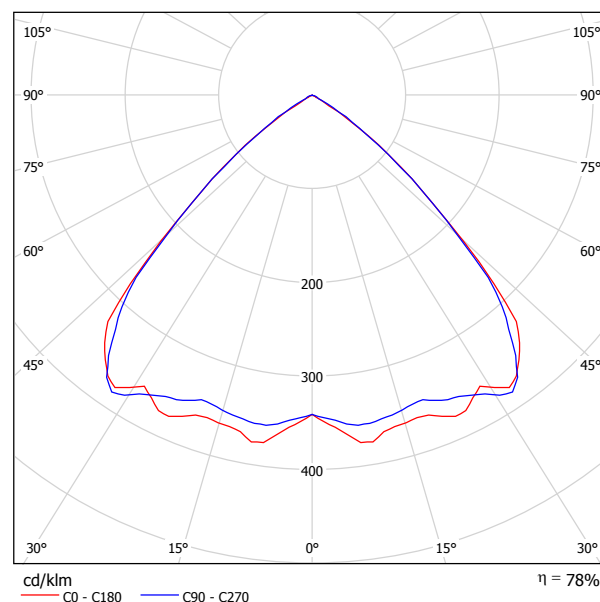
BAÑO SEÑORAS PRIMERA PLANTA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	
Hoja de datos de luminarias	3
Baño Señoras	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



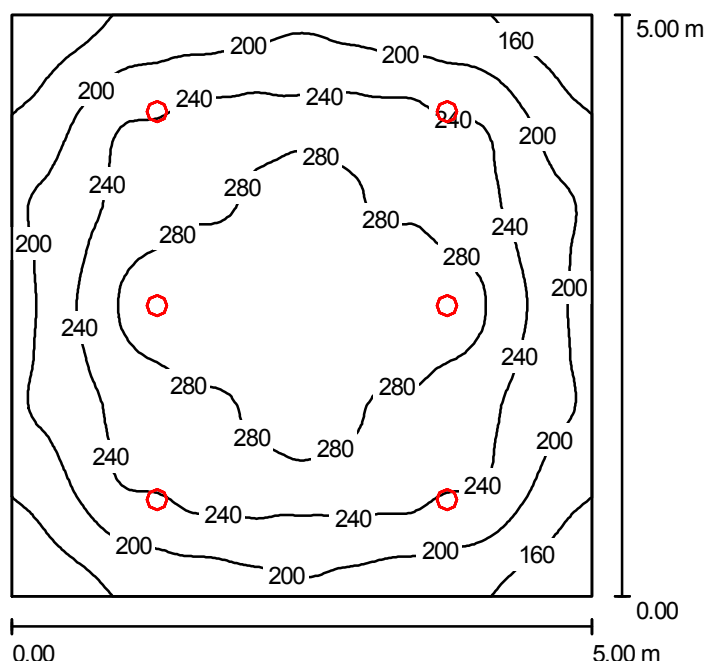
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Señoras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	235	125	307	0.534
Suelo	20	199	116	270	0.582
Techo	70	39	29	45	0.748
Paredes (4)	50	88	30	229	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
Pared inferior 21
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

21
21

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			8424	10800	156.0

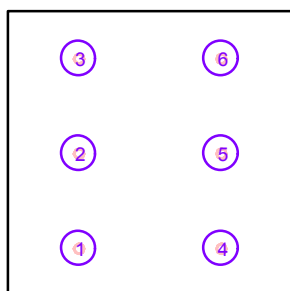
Valor de eficiencia energética: $6.24 \text{ W/m}^2 = 2.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Señoras / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	0.833	2.900	0.0	0.0	0.0
2	1.250	2.500	2.900	0.0	0.0	0.0
3	1.250	4.167	2.900	0.0	0.0	0.0
4	3.750	0.833	2.900	0.0	0.0	0.0
5	3.750	2.500	2.900	0.0	0.0	0.0
6	3.750	4.167	2.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Señoras / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8424 lm
 Potencia total: 156.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	198	36	235	/	/
Suelo	160	40	199	20	13
Techo	0.00	39	39	70	8.74
Pared 1	52	38	90	50	14
Pared 2	46	39	85	50	14
Pared 3	52	38	91	50	14
Pared 4	46	39	85	50	14

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.534 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.408 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

21

Tran

21

21

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $6.24 \text{ W/m}^2 = 2.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.00 m^2)

BAÑO VISITAS

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

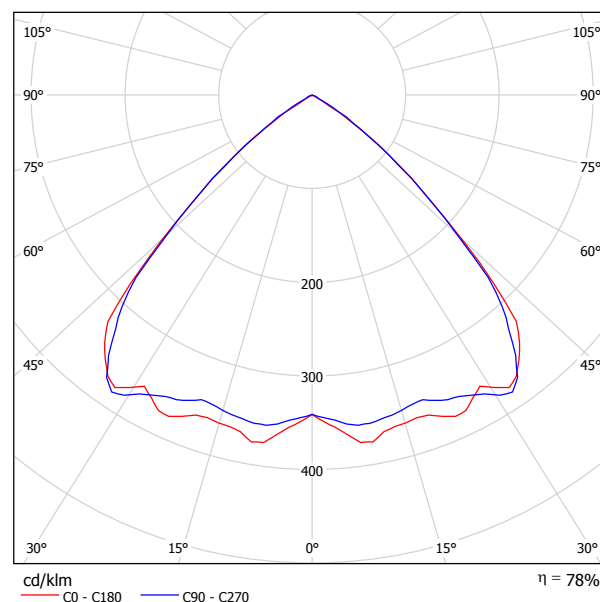
BAÑO VISITAS

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	
Hoja de datos de luminarias	3
Baño Visitas	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



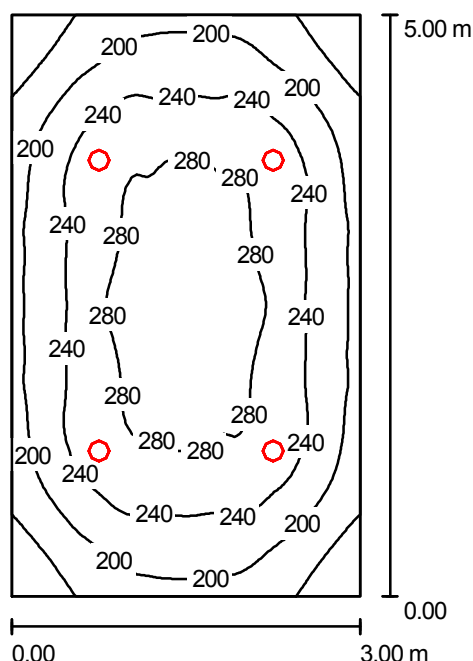
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Visitas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	233	125	297	0.538
Suelo	20	184	123	225	0.666
Techo	70	39	28	47	0.717
Paredes (4)	50	93	31	284	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 22
Pared inferior 22
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

22
22

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			5616	7200	104.0

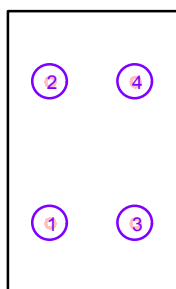
Valor de eficiencia energética: $6.93 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Visitas / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.750	1.250	2.900	0.0	0.0	0.0
2	0.750	3.750	2.900	0.0	0.0	0.0
3	2.250	1.250	2.900	0.0	0.0	0.0
4	2.250	3.750	2.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Visitas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5616 lm
 Potencia total: 104.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	192	41	233	/	/
Suelo	141	44	184	20	12
Techo	0.00	39	39	70	8.79
Pared 1	46	40	86	50	14
Pared 2	58	40	98	50	16
Pared 3	46	40	86	50	14
Pared 4	58	40	98	50	16

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.538 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.421 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

22

22

Tran

22

22

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $6.93 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

BAÑO VISITAS PRIMERA PLANTA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

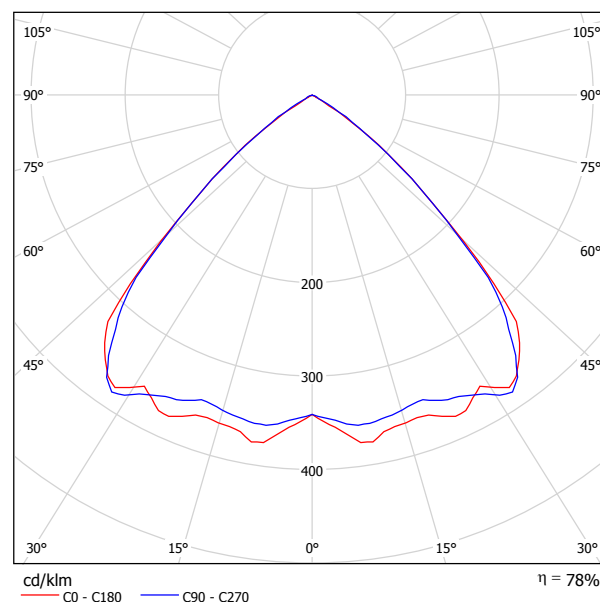
BAÑO VISITAS PRIMERA PLANTA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	
Hoja de datos de luminarias	3
Baño Visitas	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



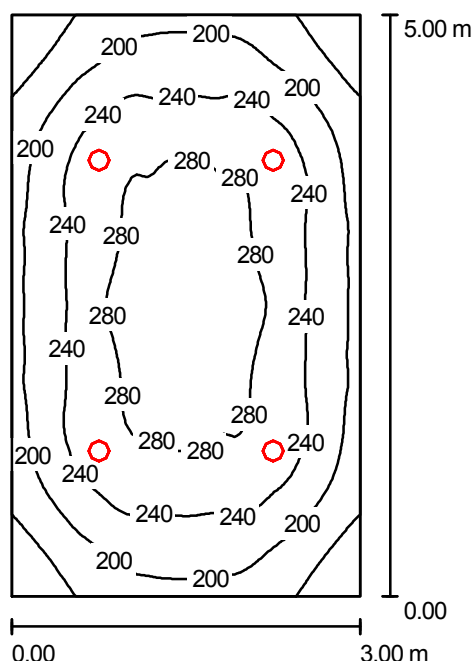
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Visitas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	233	125	297	0.538
Suelo	20	184	123	225	0.666
Techo	70	39	28	47	0.717
Paredes (4)	50	93	31	284	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 22
Pared inferior 22
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

22 22
22 22

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			5616	7200	104.0

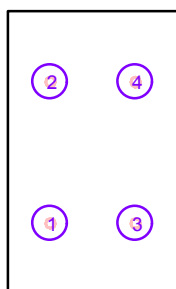
Valor de eficiencia energética: $6.93 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Visitas / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.750	1.250	2.900	0.0	0.0	0.0
2	0.750	3.750	2.900	0.0	0.0	0.0
3	2.250	1.250	2.900	0.0	0.0	0.0
4	2.250	3.750	2.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño Visitas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5616 lm
 Potencia total: 104.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	192	41	233	/	/
Suelo	141	44	184	20	12
Techo	0.00	39	39	70	8.79
Pared 1	46	40	86	50	14
Pared 2	58	40	98	50	16
Pared 3	46	40	86	50	14
Pared 4	58	40	98	50	16

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.538 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.421 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

22

22

Tran

22

22

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $6.93 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

COMEDOR

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

COMEDOR

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Comedor

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

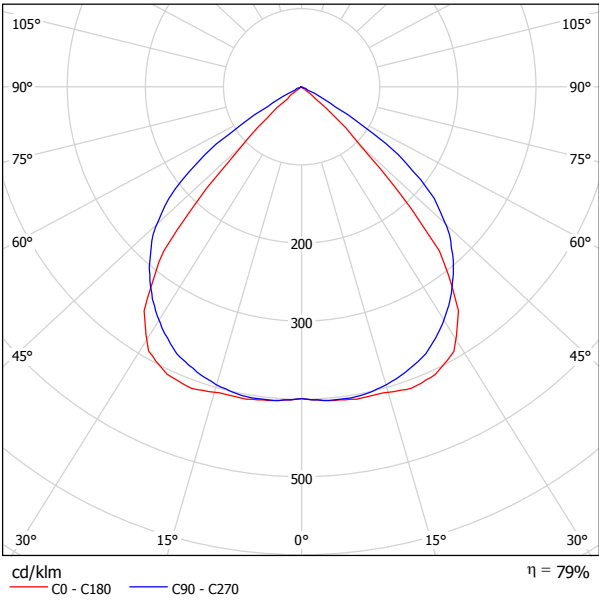
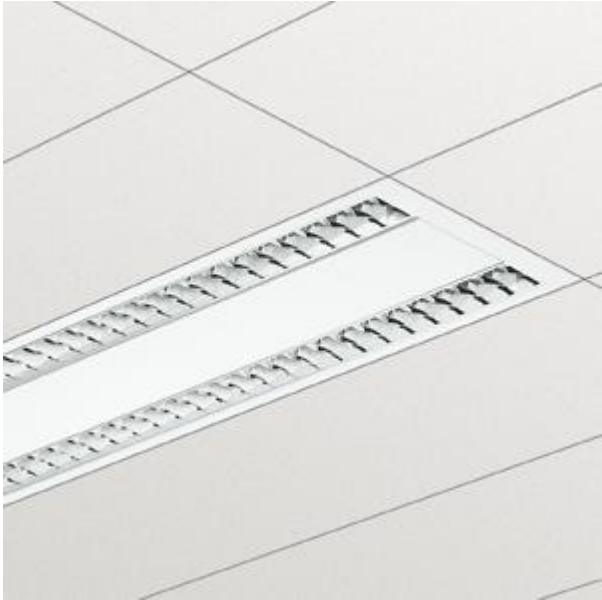
Teléfono

Fax

e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

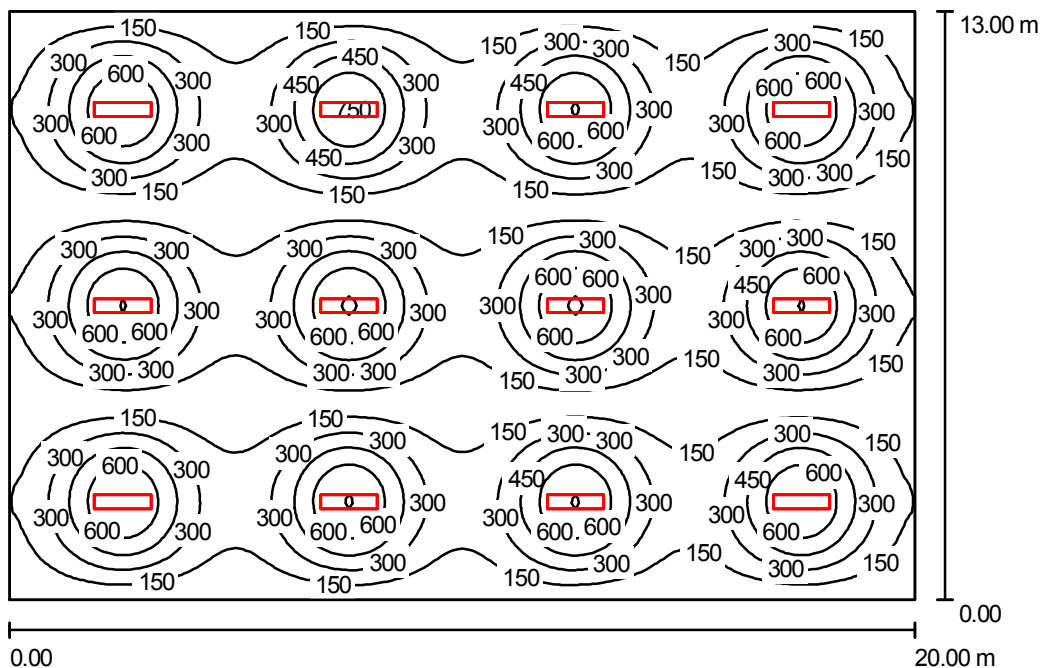


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4	
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2	
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0	
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0	
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0	
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0	
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9	
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8	
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
12H	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total												

Comedor / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	286	40	758	0.138
Suelo	20	275	102	407	0.372
Techo	70	47	32	54	0.673
Paredes (4)	50	66	33	155	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			84372	106800	1416.0

Valor de eficiencia energética: $5.45 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 260.00 m^2)

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

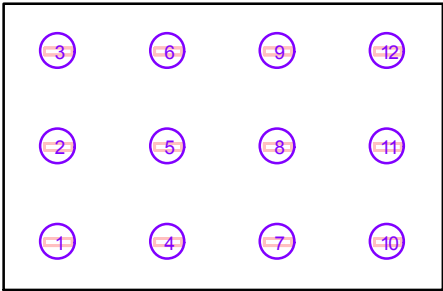
Teléfono

Fax

e-Mail

Comedor / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8
7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.500	2.167	2.845	0.0	0.0	90.0
2	2.500	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
3	2.500	10.833	2.845	0.0	0.0	90.0
4	7.500	2.167	2.845	0.0	0.0	90.0
5	7.500	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
6	7.500	10.833	2.845	0.0	0.0	90.0
7	12.500	2.167	2.845	0.0	0.0	90.0
8	12.500	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
9	12.500	10.833	2.845	0.0	0.0	90.0
10	17.500	2.167	2.845	0.0	0.0	90.0
11	17.500	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
12	17.500	10.833	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Comedor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 84372 lm
Potencia total: 1416.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	255	32	286	/	/
Suelo	240	34	275	20	17
Techo	0.01	47	47	70	10
Pared 1	21	40	62	50	9.84
Pared 2	35	39	73	50	12
Pared 3	21	40	62	50	9.82
Pared 4	35	39	73	50	12

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.138 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.052 (1:19)

Valor de eficiencia energética: $5.45 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 260.00 m^2)

DESPACHO ADMINISTRACION

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

DESPACHO ADMINISTRACION

Portada del proyecto	1
Índice	2

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

Hoja de datos de luminarias	3
-----------------------------	---

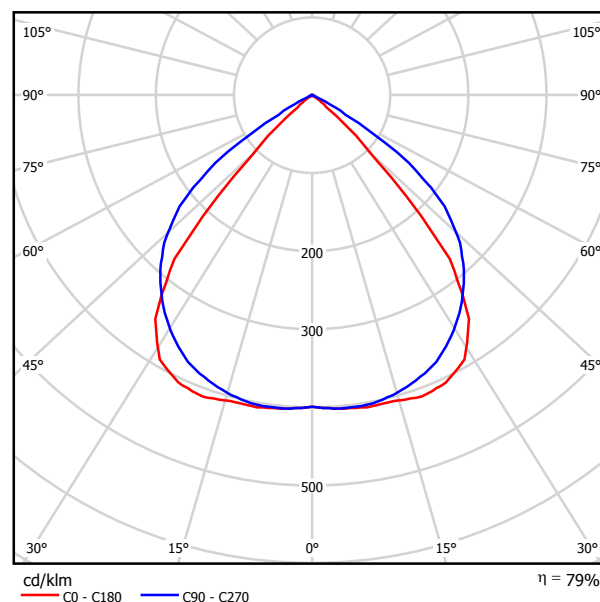
Despacho Administración

Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



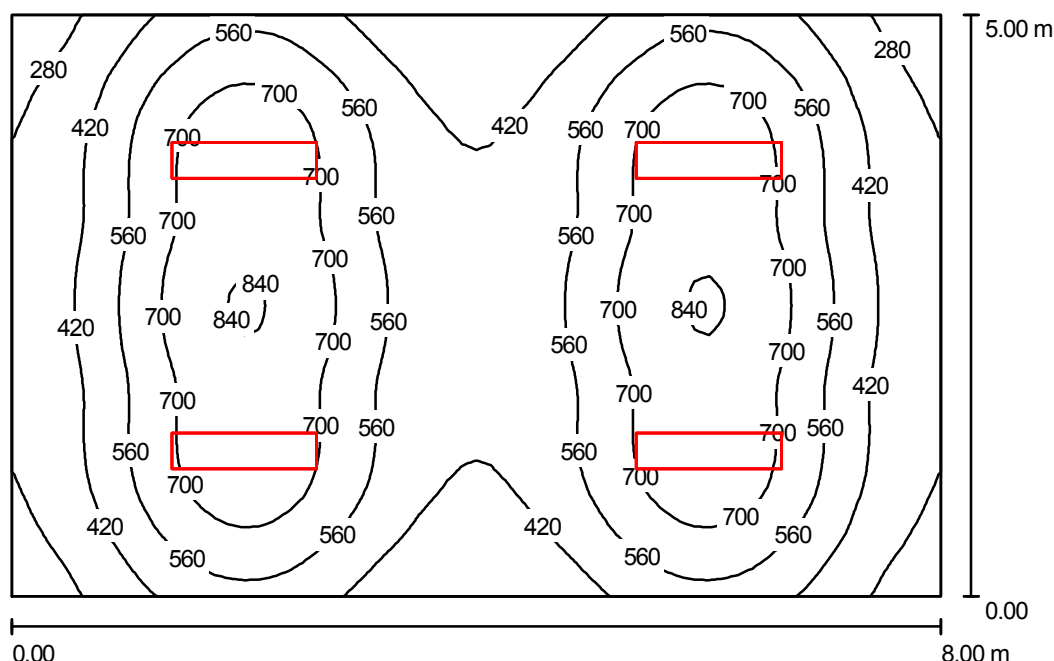
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho Administración / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	545	203	854	0.373
Suelo	20	474	251	659	0.529
Techo	70	81	59	97	0.721
Paredes (4)	50	169	59	384	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 19
15 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			28124	35600	472.0

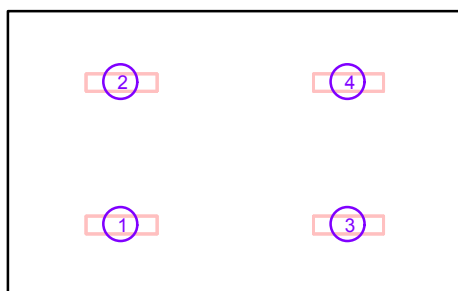
Valor de eficiencia energética: $11.80 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Despacho Administración / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.000	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
2	2.000	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0
3	6.000	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
4	6.000	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Despacho Administración / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 28124 lm
 Potencia total: 472.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	478	66	545	/	/
Suelo	396	78	474	20	30
Techo	0.01	81	81	70	18
Pared 1	93	77	171	50	27
Pared 2	87	77	164	50	26
Pared 3	93	79	172	50	27
Pared 4	87	77	164	50	26

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.373 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.238 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $11.80 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.00 m^2)

ENFERMERIA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

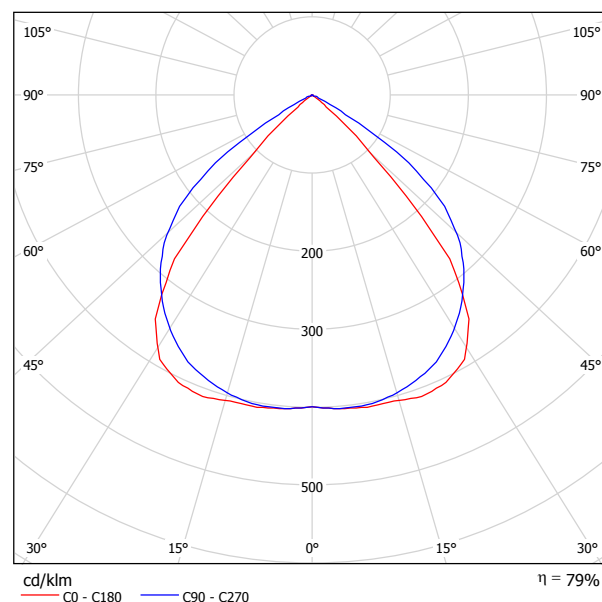
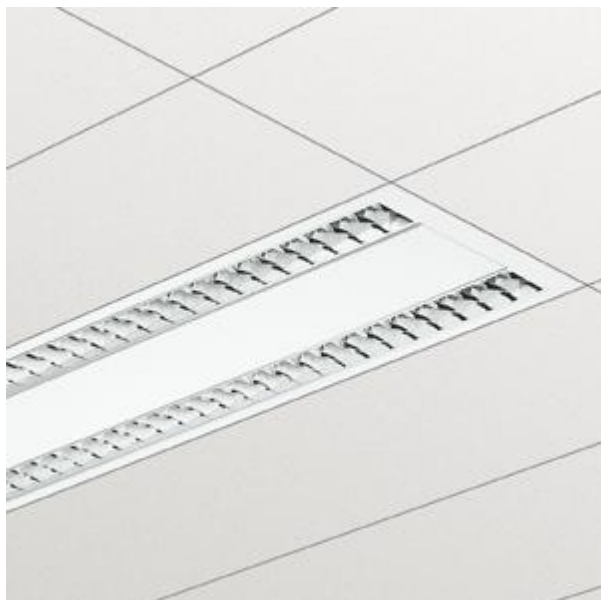
ENFERMERIA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Enfermería	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



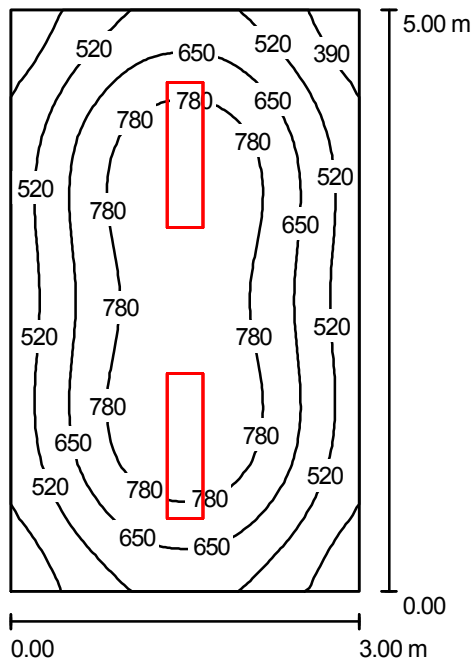
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
12H	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Enfermeria / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	649	300	906	0.462
Suelo	20	504	341	616	0.676
Techo	70	85	64	99	0.750
Paredes (4)	50	210	66	533	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 16
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

16 19
15 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			14062	17800	236.0

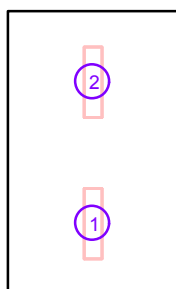
Valor de eficiencia energética: $15.73 \text{ W/m}^2 = 2.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Enfermeria / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.500	1.250	2.845	0.0	0.0	0.0
2	1.500	3.750	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Enfermeria / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14062 lm
 Potencia total: 236.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	565	84	649	/	/
Suelo	400	104	504	20	32
Techo	0.02	85	85	70	19
Pared 1	148	89	237	50	38
Pared 2	98	96	194	50	31
Pared 3	148	89	237	50	38
Pared 4	98	95	193	50	31

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.462 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.331 (1:3)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

16

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $15.73 \text{ W/m}^2 = 2.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

HALL

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

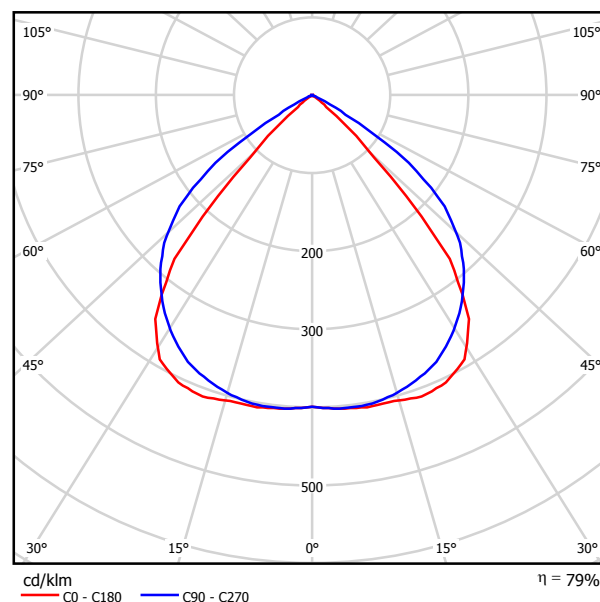
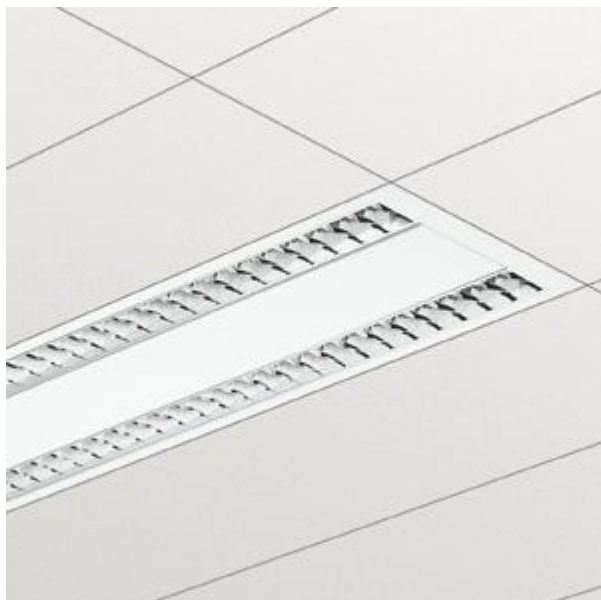
HALL

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Hall	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



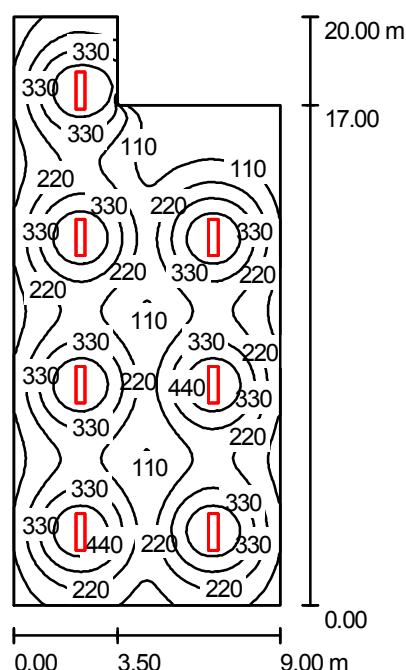
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Hall / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.245 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:257

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	255	20	545	0.077
Suelo	20	237	35	331	0.146
Techo	70	39	21	59	0.543
Paredes (6)	50	63	22	335	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			49217	62300	826.0

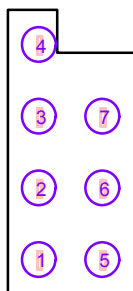
Valor de eficiencia energética: $5.05 \text{ W/m}^2 = 1.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 163.50 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hall / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.250	2.500	3.245	0.0	0.0	0.0
2	2.250	7.500	3.245	0.0	0.0	0.0
3	2.250	12.500	3.245	0.0	0.0	0.0
4	2.250	17.500	3.245	0.0	0.0	0.0
5	6.750	2.500	3.245	0.0	0.0	0.0
6	6.750	7.500	3.245	0.0	0.0	0.0
7	6.750	12.500	3.245	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hall / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 49217 lm
 Potencia total: 826.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	228	27	255	/	/
Suelo	207	30	237	20	15
Techo	0.01	39	39	70	8.64
Pared 1	39	34	72	50	12
Pared 2	23	33	57	50	9.02
Pared 3	4.85	27	32	50	5.09
Pared 4	83	37	120	50	19
Pared 5	42	37	79	50	13
Pared 6	26	37	63	50	9.97

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.077 (1:13)

E_{\min} / E_{\max} : 0.036 (1:28)

Valor de eficiencia energética: $5.05 \text{ W/m}^2 = 1.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 163.50 m^2)

LABORATORIO DISEÑO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

LABORATORIO DISEÑO

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Laboratorio

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

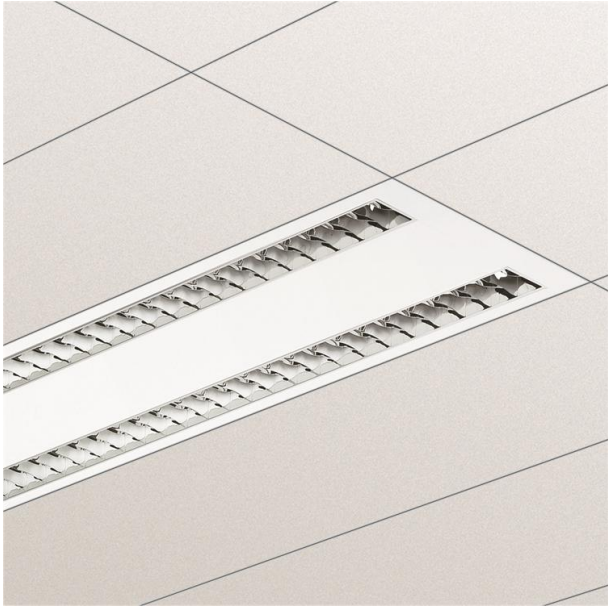
Teléfono

Fax

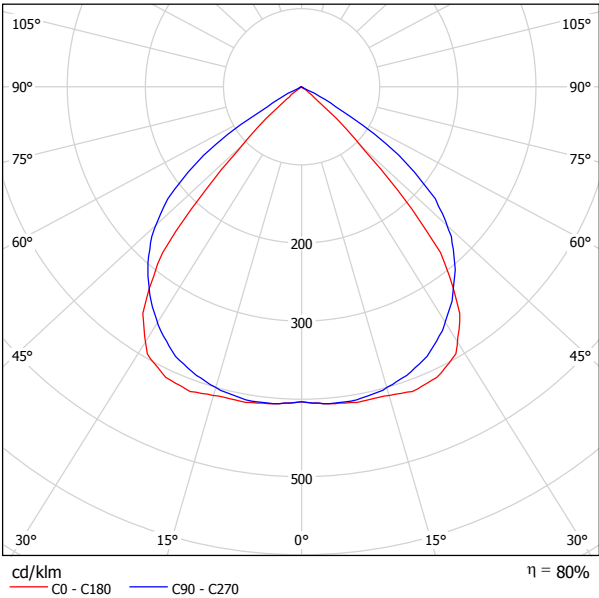
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 80

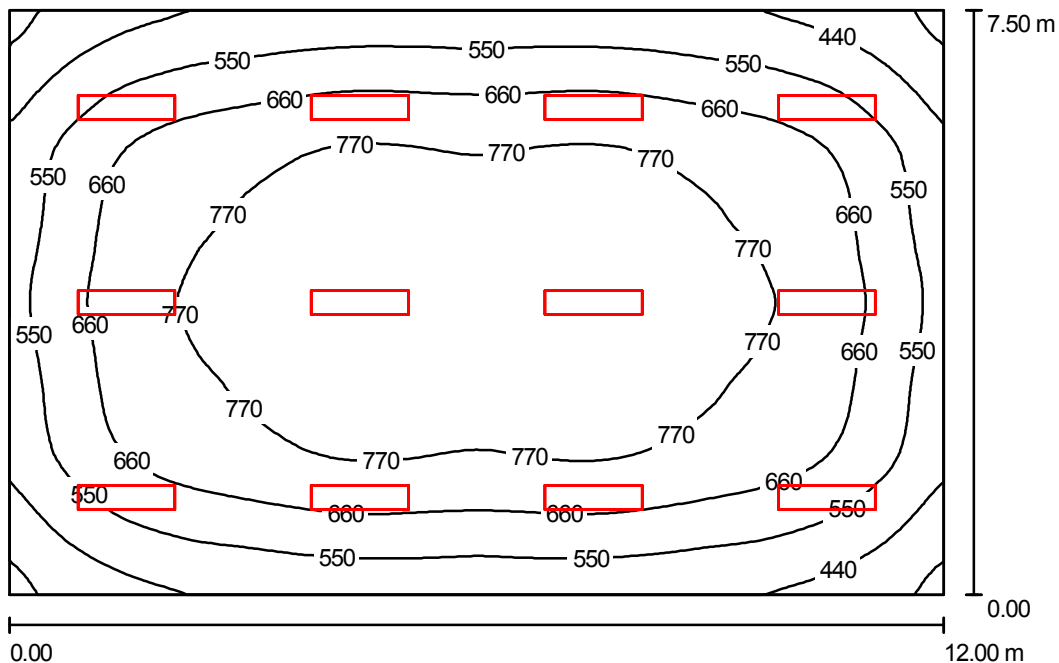


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.6	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.7	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	19.9
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.0	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.6
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
12H	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.7					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.045 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	661	304	853	0.460
Suelo	20	614	322	829	0.524
Techo	70	110	82	129	0.740
Paredes (4)	50	245	85	419	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	19	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	15	19	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 (1.000)	7040	8800	110.0
Total:			84480	105600	1320.0

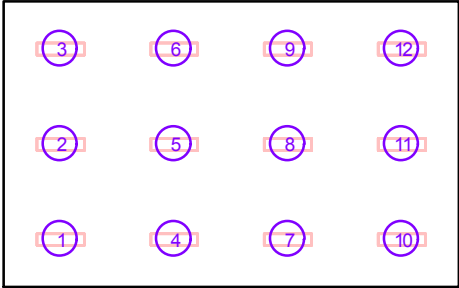
Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8
7040 lm, 110.0 W, 1 x 2 x TL5-50W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
2	1.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
3	1.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
4	4.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
5	4.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
6	4.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
7	7.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
8	7.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
9	7.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
10	10.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
11	10.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
12	10.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 84480 lm
 Potencia total: 1320.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	563	98	661	/	/
Suelo	509	105	614	20	39
Techo	0.02	110	110	70	25
Pared 1	128	107	235	50	37
Pared 2	152	104	257	50	41
Pared 3	128	110	238	50	38
Pared 4	152	105	258	50	41

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.460 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.356 (1:3)

UGR
 Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15
 Tran 19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)

LABORATORIO TEST 1

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

LABORATORIO TEST 1

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Laboratorio

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

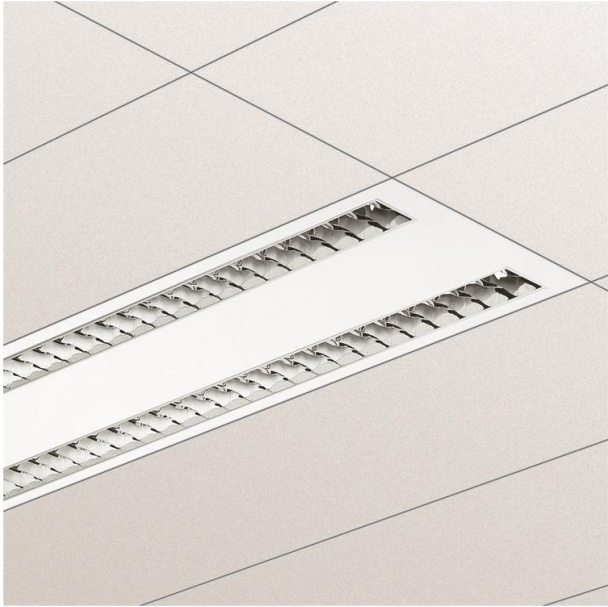
Teléfono

Fax

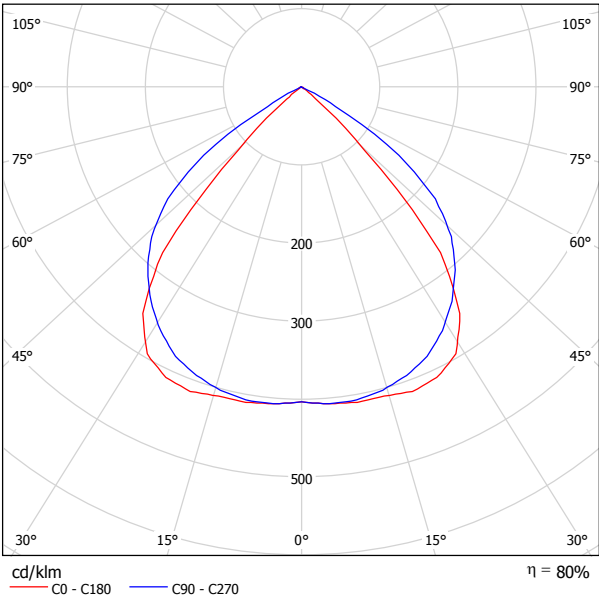
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 80

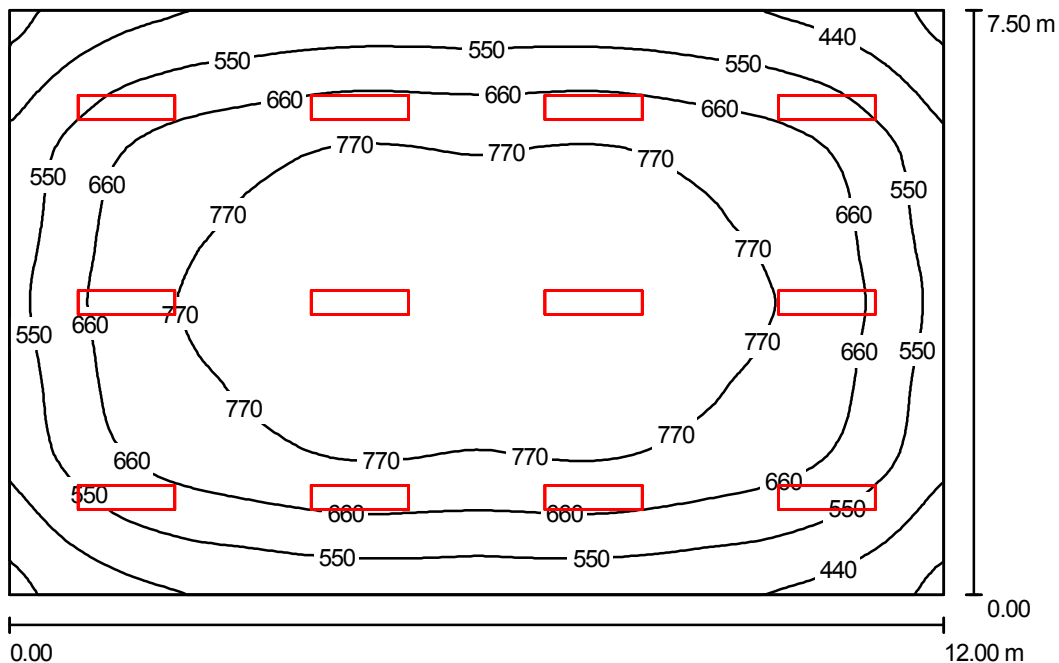


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.6	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.7	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	19.9
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.0	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.6
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.7					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.045 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	661	304	853	0.460
Suelo	20	614	322	829	0.524
Techo	70	110	82	129	0.740
Paredes (4)	50	245	85	419	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	19	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	15	19	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 (1.000)	7040	8800	110.0
Total:			84480	105600	1320.0

Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

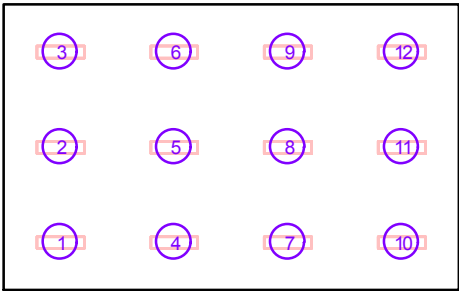
Teléfono

Fax

e-Mail

Laboratorio / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8
7040 lm, 110.0 W, 1 x 2 x TL5-50W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
2	1.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
3	1.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
4	4.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
5	4.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
6	4.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
7	7.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
8	7.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
9	7.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
10	10.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
11	10.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
12	10.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 84480 lm
 Potencia total: 1320.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	563	98	661	/	/
Suelo	509	105	614	20	39
Techo	0.02	110	110	70	25
Pared 1	128	107	235	50	37
Pared 2	152	104	257	50	41
Pared 3	128	110	238	50	38
Pared 4	152	105	258	50	41

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.460 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.356 (1:3)

UGR
 Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15
 Tran 19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)

LABORATORIO TEST 2

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Índice

LABORATORIO TEST 2

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Laboratorio

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

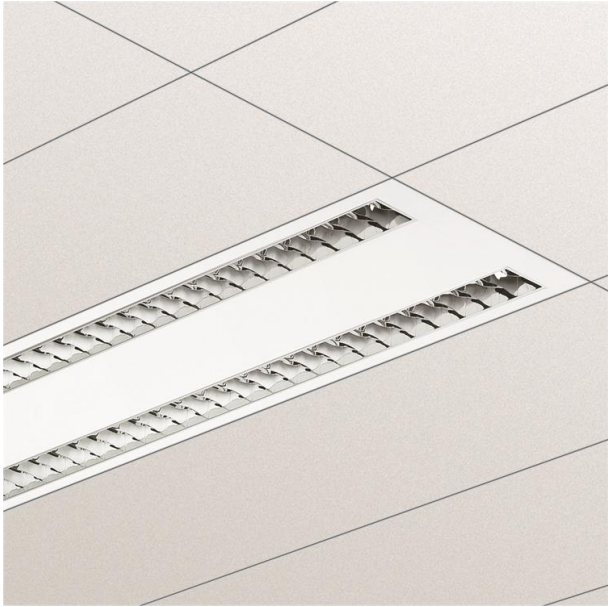
Teléfono

Fax

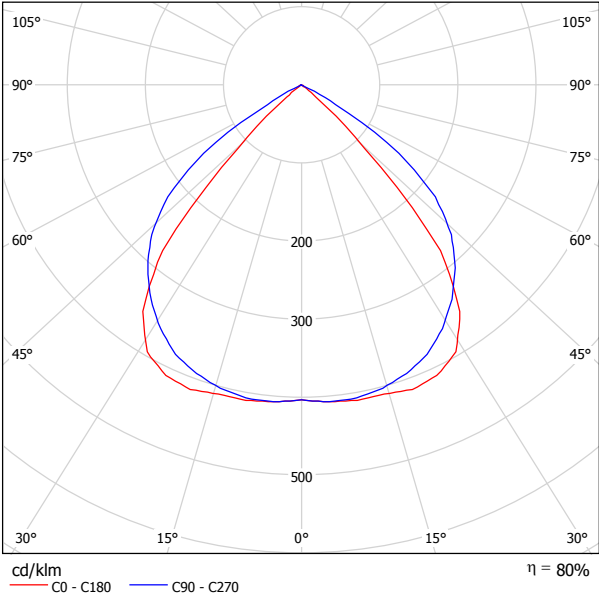
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 80

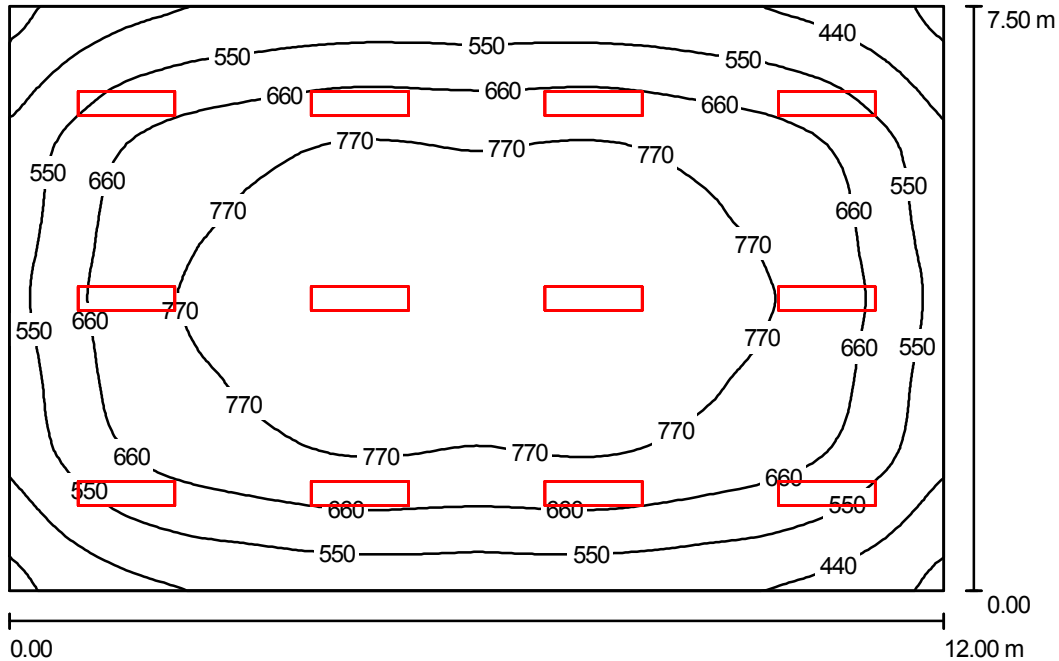


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.6	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.7	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	19.9
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.0	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.6
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.7					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.045 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	661	304	853	0.460
Suelo	20	614	322	829	0.524
Techo	70	110	82	129	0.740
Paredes (4)	50	245	85	419	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15
15

Tran

19
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 (1.000)	7040	8800	110.0
Total:			84480	105600	1320.0

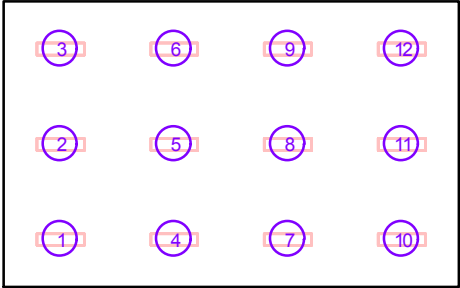
Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8
7040 lm, 110.0 W, 1 x 2 x TL5-50W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
2	1.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
3	1.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
4	4.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
5	4.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
6	4.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
7	7.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
8	7.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
9	7.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
10	10.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
11	10.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
12	10.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 84480 lm
 Potencia total: 1320.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	563	98	661	/	/
Suelo	509	105	614	20	39
Techo	0.02	110	110	70	25
Pared 1	128	107	235	50	37
Pared 2	152	104	257	50	41
Pared 3	128	110	238	50	38
Pared 4	152	105	258	50	41

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.460 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.356 (1:3)

UGR
 Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15
 Tran 19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)

LABORATORIO TEST 3

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

LABORATORIO TEST 3

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Laboratorio

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

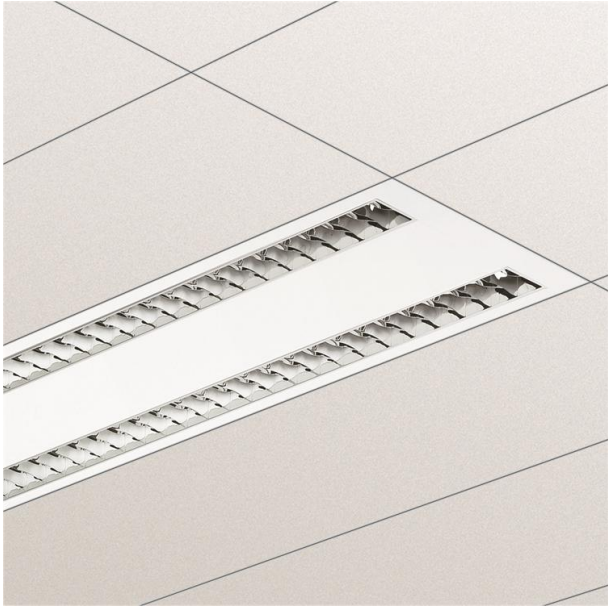
Teléfono

Fax

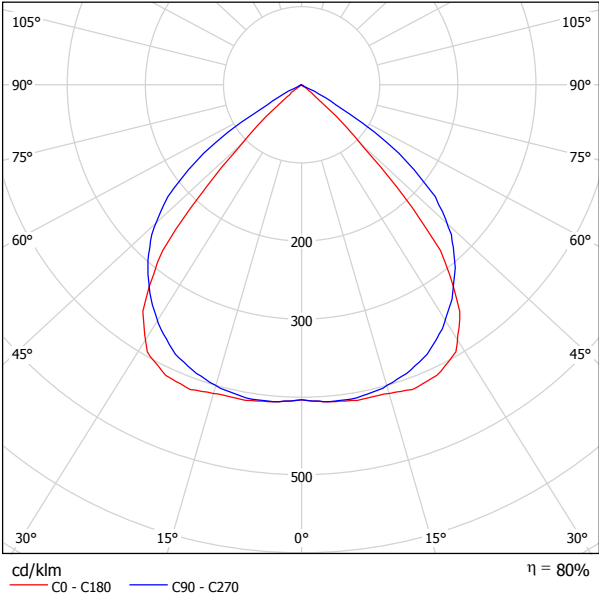
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 80

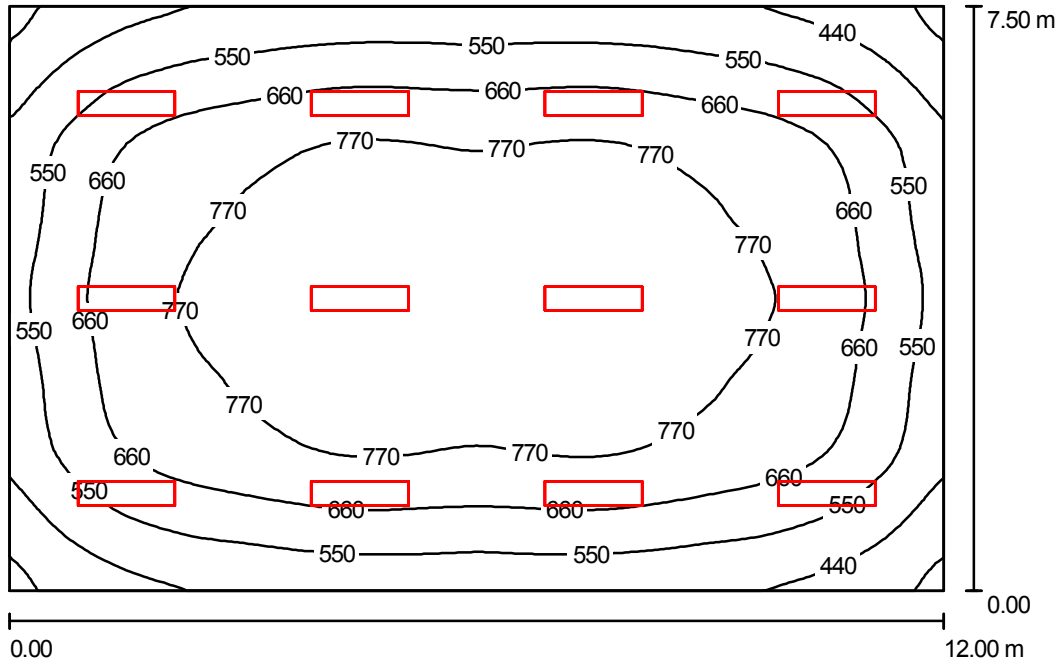


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.6	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.7	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	19.9
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.0	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.6
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
12H	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.7					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.045 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	661	304	853	0.460
Suelo	20	614	322	829	0.524
Techo	70	110	82	129	0.740
Paredes (4)	50	245	85	419	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15
15

Tran

19
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 (1.000)	7040	8800	110.0
Total:			84480	105600	1320.0

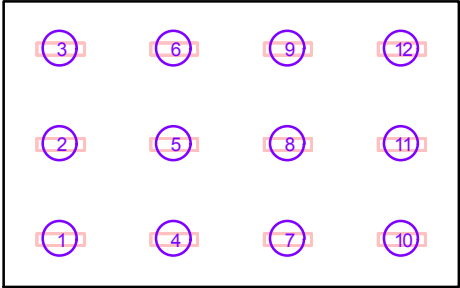
Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8
7040 lm, 110.0 W, 1 x 2 x TL5-50W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
2	1.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
3	1.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
4	4.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
5	4.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
6	4.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
7	7.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
8	7.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
9	7.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
10	10.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
11	10.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
12	10.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 84480 lm
 Potencia total: 1320.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	563	98	661	/	/
Suelo	509	105	614	20	39
Techo	0.02	110	110	70	25
Pared 1	128	107	235	50	37
Pared 2	152	104	257	50	41
Pared 3	128	110	238	50	38
Pared 4	152	105	258	50	41

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.460 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.356 (1:3)

UGR
 Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15
 Tran 19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)

LABORATORIO TEST 4

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

LABORATORIO TEST 4

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Laboratorio

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

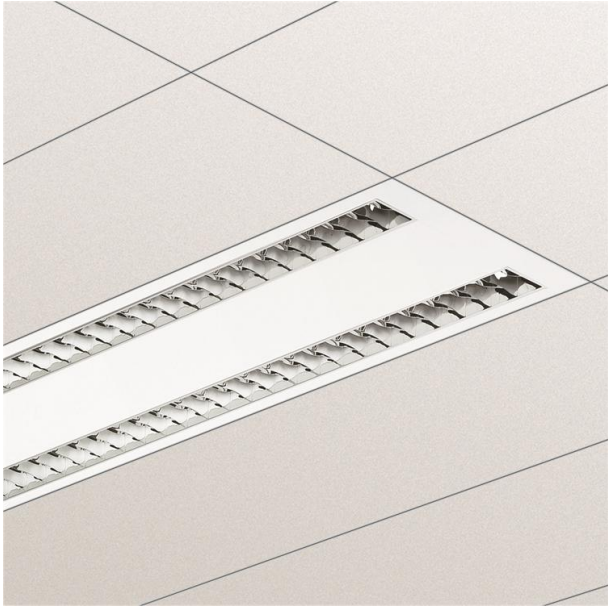
Teléfono

Fax

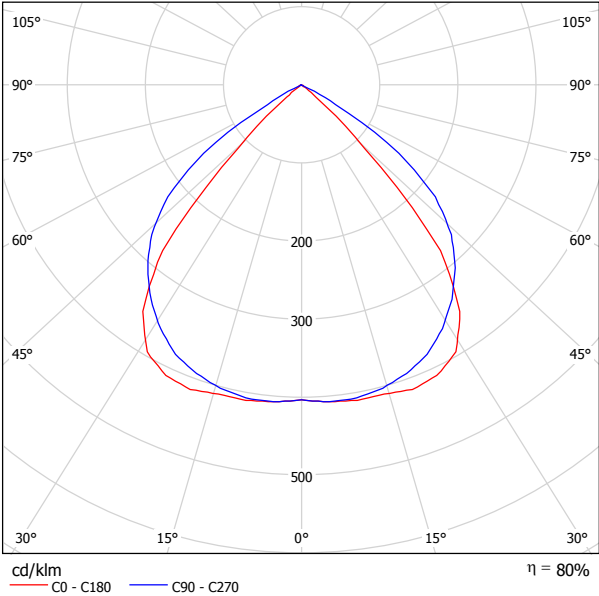
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 80

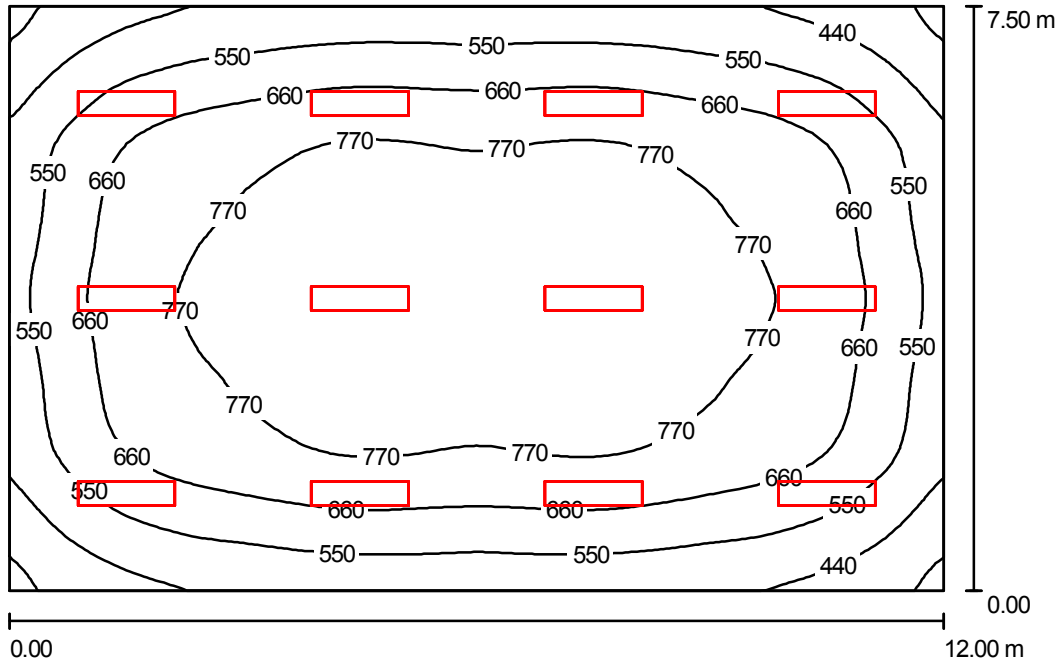


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.6	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.7	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	19.9
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.0	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.6
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
12H	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.7					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.045 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	661	304	853	0.460
Suelo	20	614	322	829	0.524
Techo	70	110	82	129	0.740
Paredes (4)	50	245	85	419	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15
15

Tran

19
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 (1.000)	7040	8800	110.0
Total:			84480	105600	1320.0

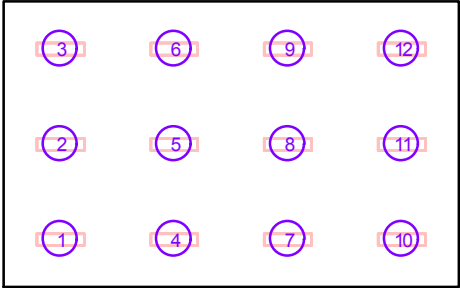
Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Laboratorio / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8
7040 lm, 110.0 W, 1 x 2 x TL5-50W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
2	1.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
3	1.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
4	4.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
5	4.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
6	4.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
7	7.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
8	7.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
9	7.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0
10	10.500	1.250	4.045	0.0	0.0	90.0
11	10.500	3.750	4.045	0.0	0.0	90.0
12	10.500	6.250	4.045	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laboratorio / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 84480 lm
 Potencia total: 1320.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	563	98	661	/	/
Suelo	509	105	614	20	39
Techo	0.02	110	110	70	25
Pared 1	128	107	235	50	37
Pared 2	152	104	257	50	41
Pared 3	128	110	238	50	38
Pared 4	152	105	258	50	41

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.460 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.356 (1:3)

UGR
 Pared izq 15
 Pared inferior 15
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 15
 Tran 19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $14.67 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)

OFICINA COMERCIAL 1

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

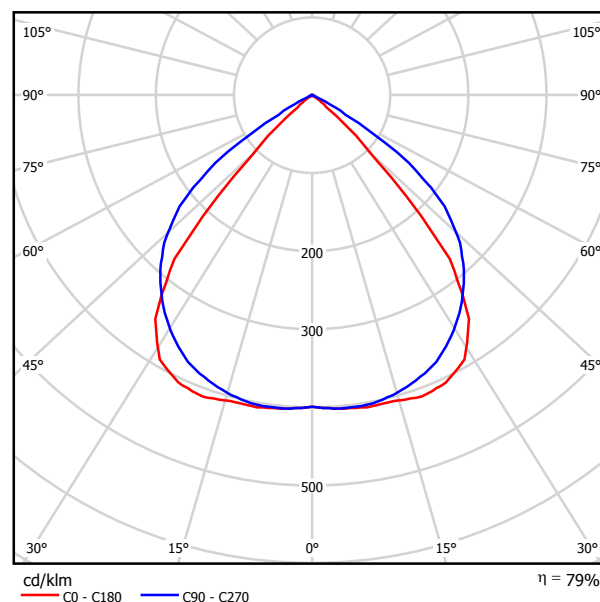
OFICINA COMERCIAL 1

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Oficina Comercial	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



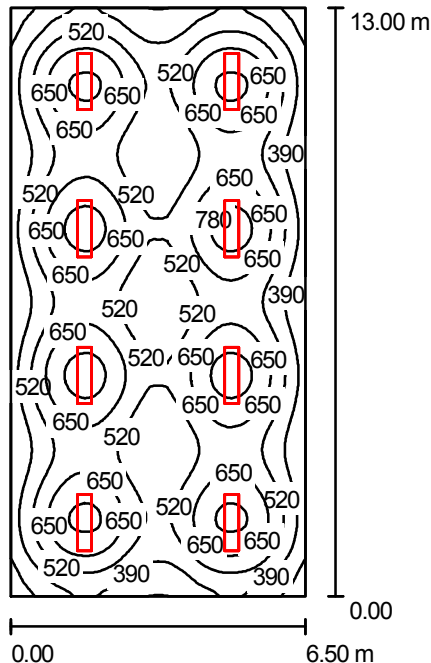
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
o Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
o Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
o Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0	
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina Comercial / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	548	188	831	0.342
Suelo	20	496	262	650	0.529
Techo	70	82	54	98	0.660
Paredes (4)	50	160	59	342	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 19
15 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			56248	71200	944.0

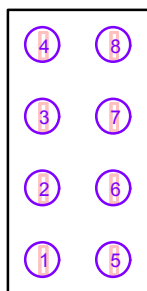
Valor de eficiencia energética: $11.17 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 84.50 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina Comercial / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.625	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
2	1.625	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
3	1.625	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
4	1.625	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0
5	4.875	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
6	4.875	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
7	4.875	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
8	4.875	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina Comercial / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 56248 lm
 Potencia total: 944.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	487	61	548	/	/
Suelo	424	71	496	20	32
Techo	0.01	82	82	70	18
Pared 1	102	73	175	50	28
Pared 2	74	79	153	50	24
Pared 3	102	73	175	50	28
Pared 4	74	79	153	50	24

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.342 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.226 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $11.17 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 84.50 m^2)

OFICINA COMERCIAL 2

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

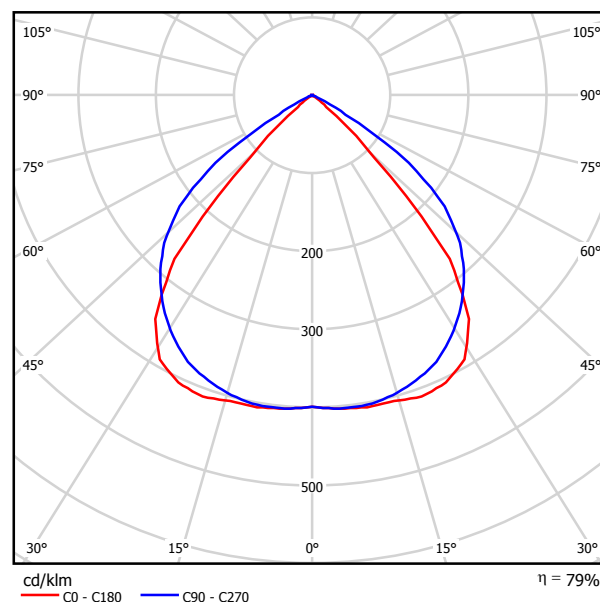
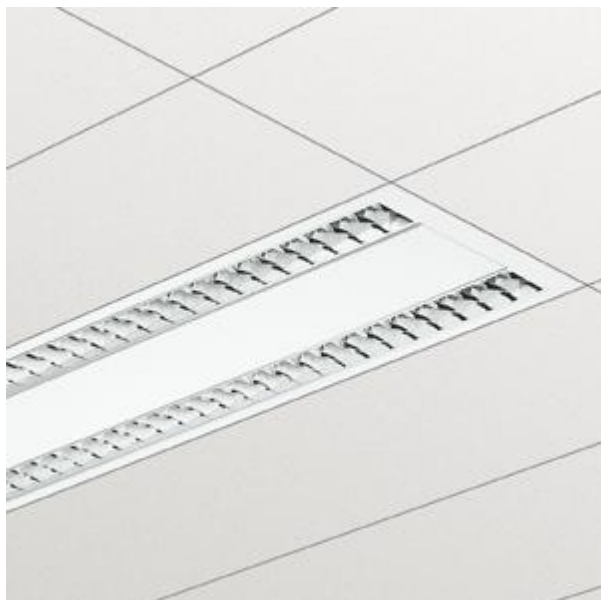
OFICINA COMERCIAL 2

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Oficina Comercial	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



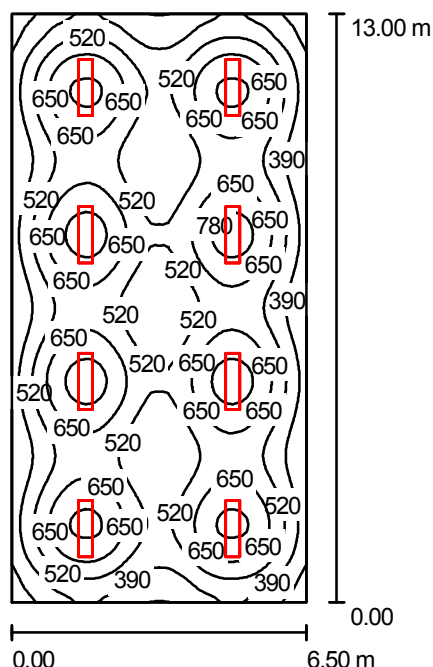
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
o Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
o Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
o Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	
12H	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	
	4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9
		3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7
		4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5
		6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4
8H		15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	
12H	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	
	8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3
		6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2
		8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1
		12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1
12H		4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina Comercial / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	548	188	831	0.342
Suelo	20	496	262	650	0.529
Techo	70	82	54	98	0.660
Paredes (4)	50	160	59	342	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 19
15 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			56248	71200	944.0

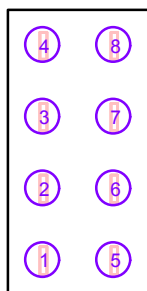
Valor de eficiencia energética: $11.17 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 84.50 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina Comercial / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.625	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
2	1.625	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
3	1.625	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
4	1.625	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0
5	4.875	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
6	4.875	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
7	4.875	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
8	4.875	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina Comercial / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 56248 lm
 Potencia total: 944.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	487	61	548	/	/
Suelo	424	71	496	20	32
Techo	0.01	82	82	70	18
Pared 1	102	73	175	50	28
Pared 2	74	79	153	50	24
Pared 3	102	73	175	50	28
Pared 4	74	79	153	50	24

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.342 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.226 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $11.17 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 84.50 m^2)

OFICINA COMERCIAL 3

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

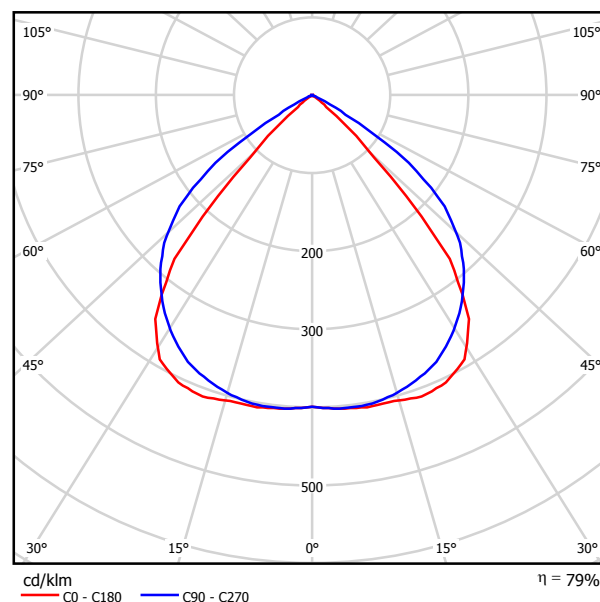
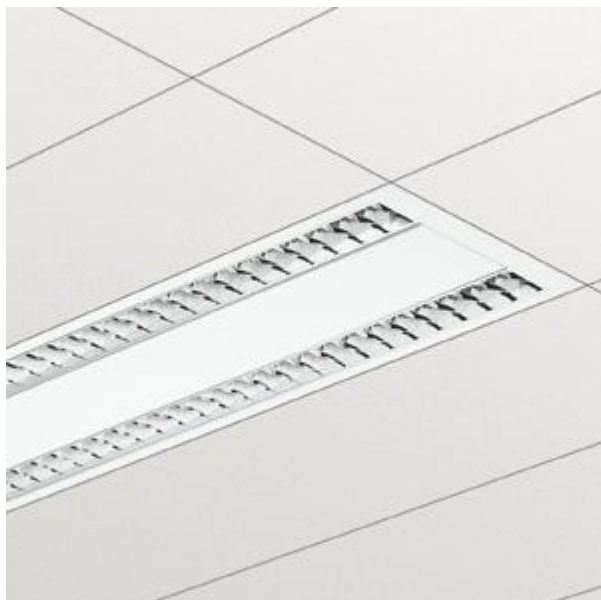
OFICINA COMERCIAL 3

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Oficina Comercial	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



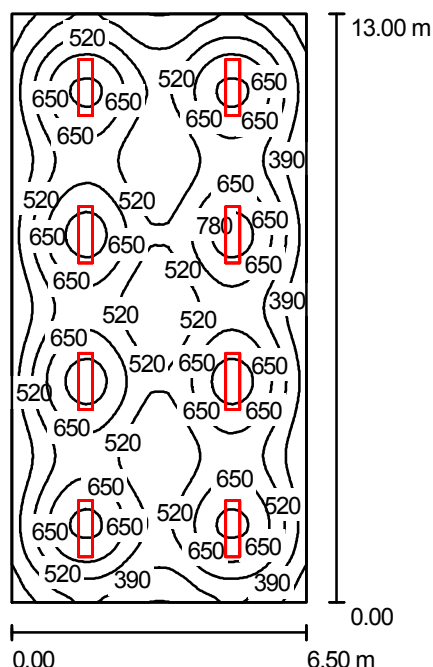
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+2.4	/	-13.9				+0.9	/	-1.0
S = 1.5H		+3.9	/	-20.4				+2.4	/	-8.3
S = 2.0H		+5.6	/	-22.9				+4.4	/	-18.7
Tabla estándar		BK00					BK00			
Sumando de corrección		-3.8					-0.4			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina Comercial / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	548	188	831	0.342
Suelo	20	496	262	650	0.529
Techo	70	82	54	98	0.660
Paredes (4)	50	160	59	342	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 19
15 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			56248	71200	944.0

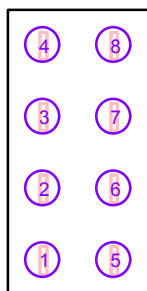
Valor de eficiencia energética: $11.17 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 84.50 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina Comercial / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.625	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
2	1.625	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
3	1.625	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
4	1.625	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0
5	4.875	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
6	4.875	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
7	4.875	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
8	4.875	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina Comercial / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 56248 lm
 Potencia total: 944.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	487	61	548	/	/
Suelo	424	71	496	20	32
Techo	0.01	82	82	70	18
Pared 1	102	73	175	50	28
Pared 2	74	79	153	50	24
Pared 3	102	73	175	50	28
Pared 4	74	79	153	50	24

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.342 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.226 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $11.17 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 84.50 m^2)

OFICINA DIRECCION

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

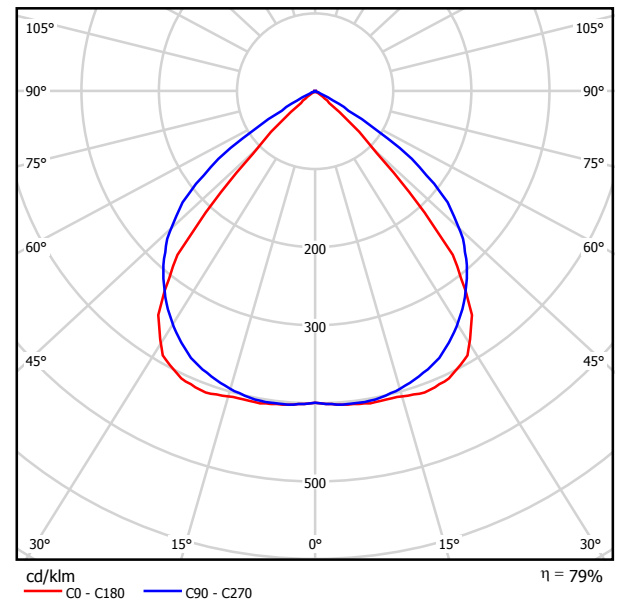
OFICINA DIRECCION

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Oficina Dirección	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



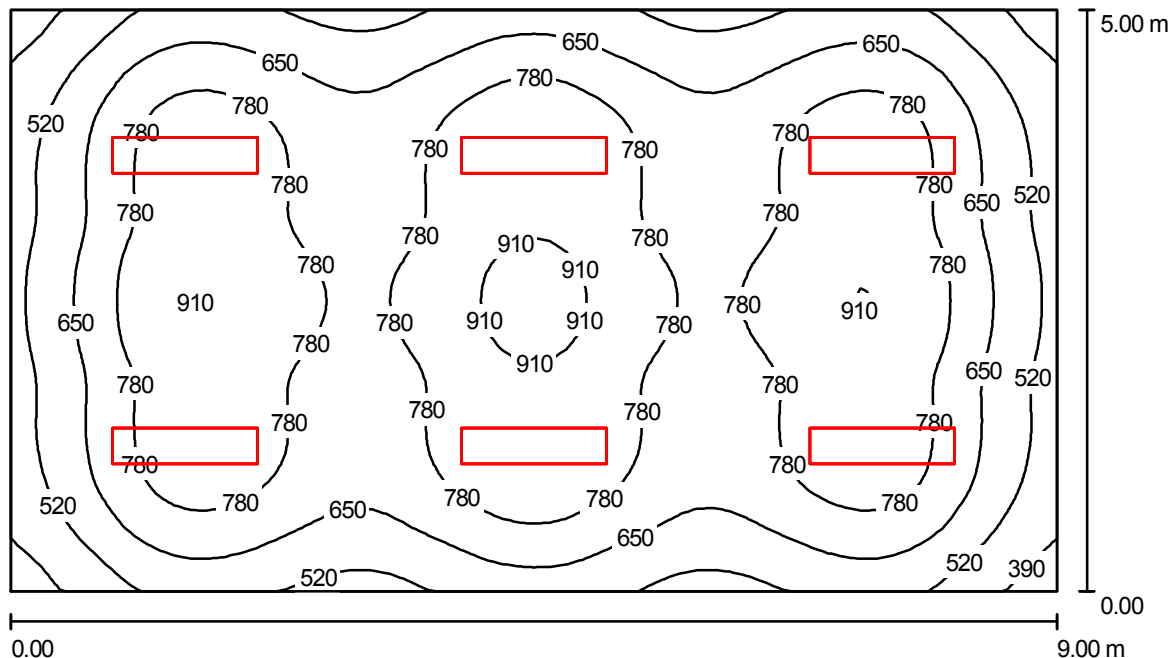
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
α Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
α Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
α Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4	
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2	
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0	
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0	
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0	
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0	
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9	
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8	
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
	12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
		6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
8H		15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina Dirección / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	717	330	953	0.461
Suelo	20	629	351	865	0.557
Techo	70	110	84	133	0.765
Paredes (4)	50	236	81	427	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 19
15 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			42186	53400	708.0

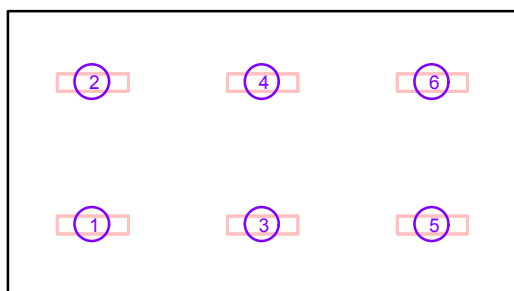
Valor de eficiencia energética: $15.73 \text{ W/m}^2 = 2.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina Dirección / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.500	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
2	1.500	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0
3	4.500	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
4	4.500	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0
5	7.500	1.250	2.845	0.0	0.0	90.0
6	7.500	3.750	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina Dirección / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 42186 lm
 Potencia total: 708.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	624	92	717	/	/
Suelo	524	105	629	20	40
Techo	0.02	110	110	70	25
Pared 1	122	107	229	50	36
Pared 2	142	104	245	50	39
Pared 3	122	109	231	50	37
Pared 4	142	104	245	50	39

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.461 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.346 (1:3)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 15 19
 Pared inferior 15 19
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $15.73 \text{ W/m}^2 = 2.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.00 m^2)

OFICINA DISEÑO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

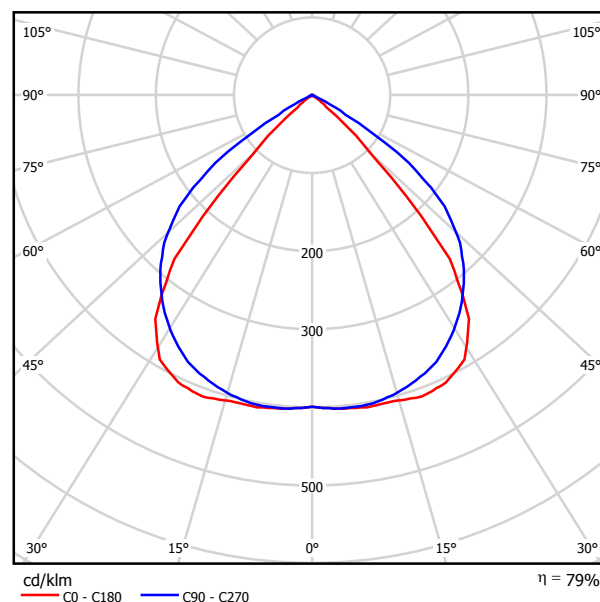
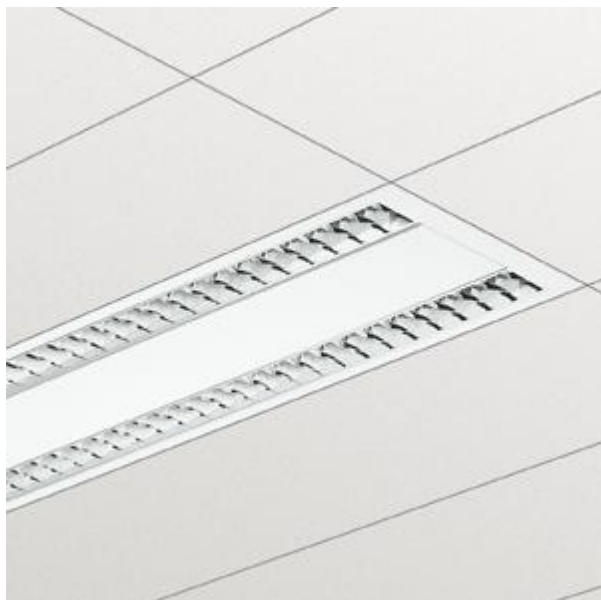
OFICINA DISEÑO

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Oficinas Diseño	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	7

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



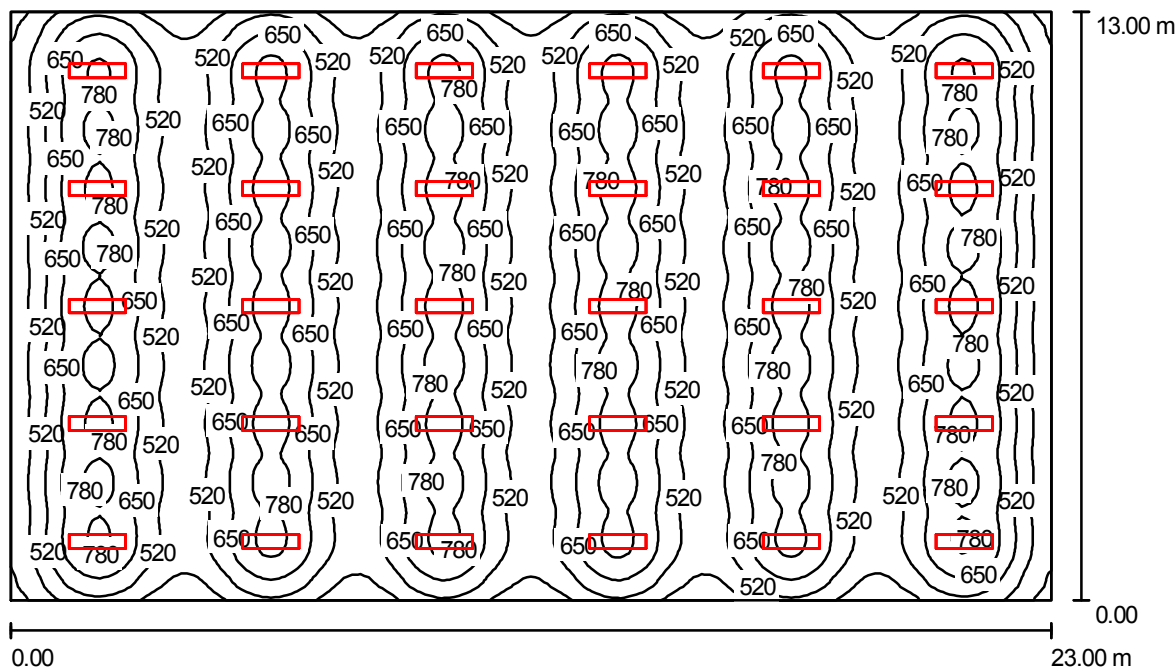
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.8					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficinas Diseño / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	606	211	838	0.348
Suelo	20	577	255	708	0.442
Techo	70	102	68	119	0.667
Paredes (4)	50	184	74	367	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			210930	267000	3540.0

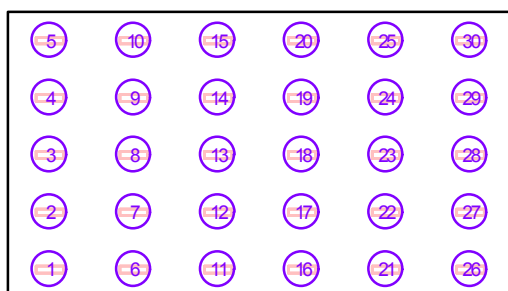
Valor de eficiencia energética: $11.84 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 299.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficinas Diseño / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.917	1.300	2.845	0.0	0.0	90.0
2	1.917	3.900	2.845	0.0	0.0	90.0
3	1.917	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
4	1.917	9.100	2.845	0.0	0.0	90.0
5	1.917	11.700	2.845	0.0	0.0	90.0
6	5.750	1.300	2.845	0.0	0.0	90.0
7	5.750	3.900	2.845	0.0	0.0	90.0
8	5.750	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
9	5.750	9.100	2.845	0.0	0.0	90.0
10	5.750	11.700	2.845	0.0	0.0	90.0
11	9.583	1.300	2.845	0.0	0.0	90.0
12	9.583	3.900	2.845	0.0	0.0	90.0
13	9.583	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
14	9.583	9.100	2.845	0.0	0.0	90.0
15	9.583	11.700	2.845	0.0	0.0	90.0
16	13.417	1.300	2.845	0.0	0.0	90.0
17	13.417	3.900	2.845	0.0	0.0	90.0
18	13.417	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
19	13.417	9.100	2.845	0.0	0.0	90.0
20	13.417	11.700	2.845	0.0	0.0	90.0
21	17.250	1.300	2.845	0.0	0.0	90.0
22	17.250	3.900	2.845	0.0	0.0	90.0
23	17.250	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0
24	17.250	9.100	2.845	0.0	0.0	90.0
25	17.250	11.700	2.845	0.0	0.0	90.0
26	21.083	1.300	2.845	0.0	0.0	90.0
27	21.083	3.900	2.845	0.0	0.0	90.0
28	21.083	6.500	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficinas Diseño / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	21.083	9.100	2.845	0.0	0.0	90.0
30	21.083	11.700	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficinas Diseño / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 210930 lm
 Potencia total: 3540.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	532	74	606	/	/
Suelo	498	79	577	20	37
Techo	0.01	102	102	70	23
Pared 1	96	87	183	50	29
Pared 2	98	88	186	50	30
Pared 3	96	86	182	50	29
Pared 4	98	88	186	50	30

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.348 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.252 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $11.84 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 299.00 m^2)

PASILLO ENTRADA TALLER 1

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

PASILLO ENTRADA TALLER 1

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

Hoja de datos de luminarias

Pasillo entrada taller

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

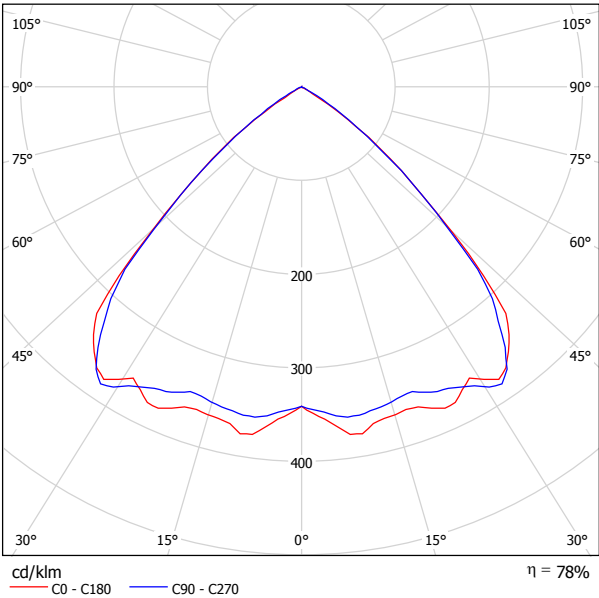
Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



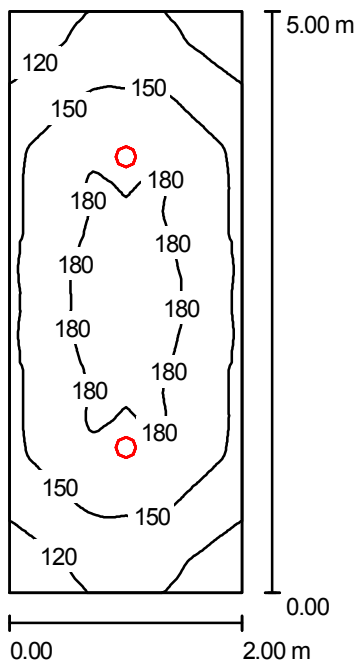
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
4H	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
8H	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
12H	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo entrada taller / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	154	93	199	0.602
Suelo	20	112	77	133	0.689
Techo	70	26	19	30	0.730
Paredes (4)	50	65	18	168	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

UGR

Pared izq	22
Pared inferior	22
(CIE, SHR = 0.25.)	

Longi-

22
22

Tran

22
22

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			2808	3600	52.0

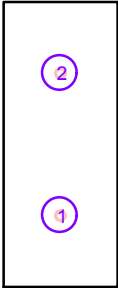
Valor de eficiencia energética: $5.20 \text{ W/m}^2 = 3.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo entrada taller / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR
1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	1.250	2.900	0.0	0.0	0.0
2	1.000	3.750	2.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo entrada taller / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2808 lm
 Potencia total: 52.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	123	31	154	/	/
Suelo	81	31	112	20	7.11
Techo	0.00	26	26	70	5.70
Pared 1	31	27	59	50	9.33
Pared 2	39	28	67	50	11
Pared 3	31	27	59	50	9.34
Pared 4	39	28	67	50	11

Simetrías en el plano útil	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.602 (1:2)	Pared izq	22	22	
E_{\min} / E_{\max} : 0.467 (1:2)	Pared inferior	22	22	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $5.20 \text{ W/m}^2 = 3.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.00 m^2)

PASILLO ENTRADA TALLER 2

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

PASILLO ENTRADA TALLER 2

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

Hoja de datos de luminarias

Pasillo entrada taller

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

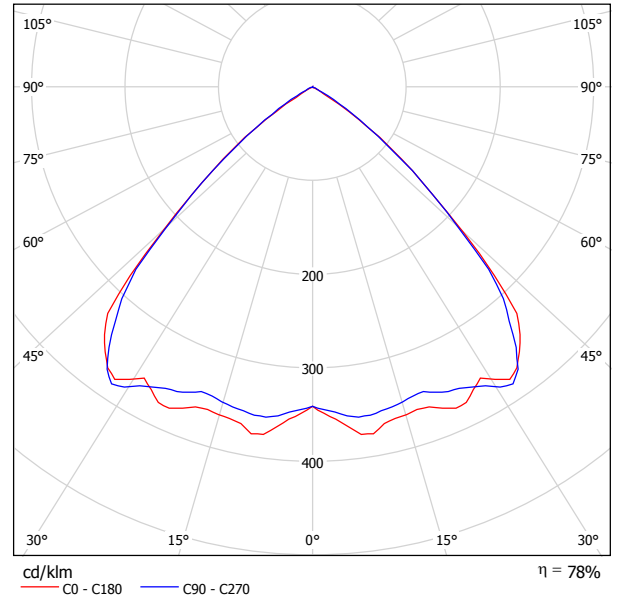
1
2
3
4
5
6

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

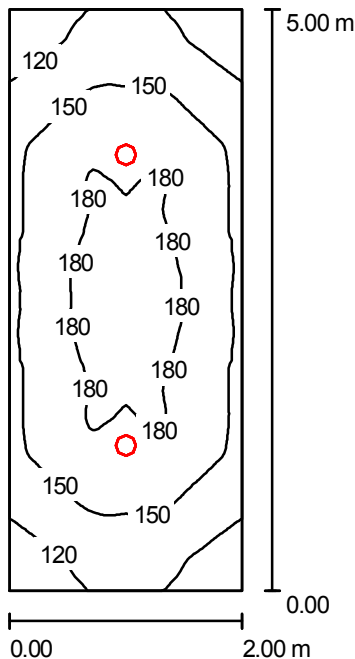


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1
	4H	21.5	22.7	22.7	22.9	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H	+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H	+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar Sumando de corrección	BK00 2.3					BK00 2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo entrada taller / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	154	93	199	0.602
Suelo	20	112	77	133	0.689
Techo	70	26	19	30	0.730
Paredes (4)	50	65	18	168	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	22	22	
Trama: 128 x 64 Puntos	Pared inferior	22	22	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			2808	3600	52.0

Valor de eficiencia energética: $5.20 \text{ W/m}^2 = 3.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.00 m^2)

Proyecto elaborado por

Teléfono

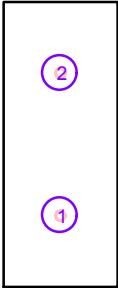
Fax

e-Mail

Pablo Lacheta Jauregui

Pasillo entrada taller / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR
1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	1.250	2.900	0.0	0.0	0.0
2	1.000	3.750	2.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo entrada taller / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2808 lm
 Potencia total: 52.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	123	31	154	/	/
Suelo	81	31	112	20	7.11
Techo	0.00	26	26	70	5.70
Pared 1	31	27	59	50	9.33
Pared 2	39	28	67	50	11
Pared 3	31	27	59	50	9.34
Pared 4	39	28	67	50	11

Simetrías en el plano útil	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.602 (1:2)	Pared izq	22	22	
E_{\min} / E_{\max} : 0.467 (1:2)	Pared inferior	22	22	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $5.20 \text{ W/m}^2 = 3.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.00 m^2)

PASILLO PLANTA BAJA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

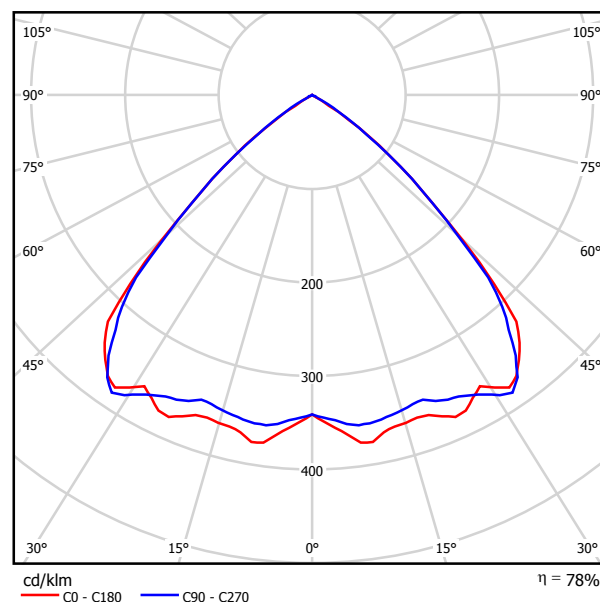
PASILLO PLANTA BAJA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	
Hoja de datos de luminarias	3
Pasillo Largo	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



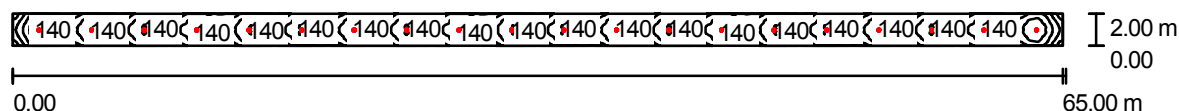
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
o Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Largo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:465

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	133	77	164	0.574
Suelo	20	105	69	113	0.656
Techo	70	22	18	24	0.783
Paredes (4)	50	56	17	161	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			28080	36000	520.0

Valor de eficiencia energética: $4.00 \text{ W/m}^2 = 3.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 130.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Largo / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
2	4.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
3	8.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
4	11.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
5	14.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
6	17.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
7	21.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
8	24.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
9	27.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
10	30.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
11	34.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
12	37.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
13	40.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
14	43.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
15	47.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
16	50.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
17	53.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
18	56.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
19	60.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
20	63.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Largo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 28080 lm
Potencia total: 520.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	109	24	133	/	/
Suelo	80	25	105	20	6.70
Techo	0.00	22	22	70	4.98
Pared 1	33	23	56	50	8.94
Pared 2	21	22	42	50	6.75
Pared 3	33	23	56	50	8.94
Pared 4	21	22	42	50	6.69

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.574 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.466 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $4.00 \text{ W/m}^2 = 3.00 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$ (Base: 130.00 m^2)

PASILLO PRIMERA PLANTA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

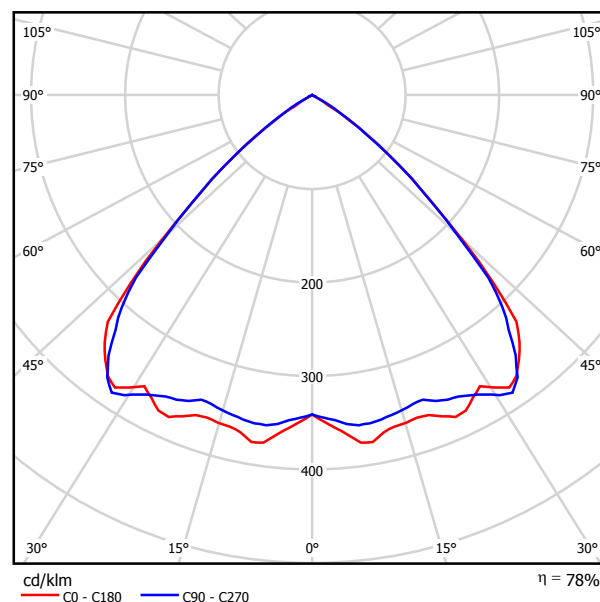
PASILLO PRIMERA PLANTA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	
Hoja de datos de luminarias	3
Pasillo Largo	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



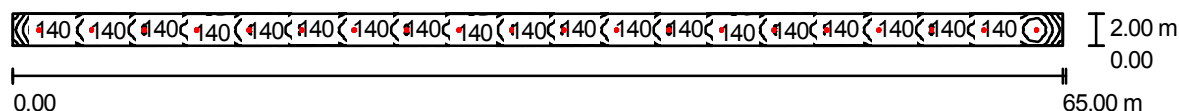
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 72 100 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
o Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
o Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
o Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	21.7	22.7	22.0	22.9	23.1	
	3H	21.5	22.4	21.8	22.7	22.9	21.6	22.4	21.9	22.7	22.9	
	4H	21.5	22.3	21.8	22.5	22.8	21.5	22.3	21.8	22.6	22.8	
	6H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.2	21.8	22.4	22.7	
	8H	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7	
	12H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.6	21.4	22.0	21.7	22.3	22.7	
4H	2H	21.5	22.3	21.8	22.6	22.9	21.6	22.4	21.9	22.6	22.9	
	3H	21.4	22.0	21.7	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	21.3	21.9	21.7	22.2	22.6	
	6H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	21.3	21.8	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
8H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	6H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	21.1	21.5	21.6	21.9	22.4	
	8H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	12H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
12H	4H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	
	6H	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3	21.1	21.4	21.6	21.9	22.3	
	8H	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.0 / -5.0					+1.8 / -4.8					
S = 1.5H		+4.2 / -24.4					+3.9 / -15.2					
S = 2.0H		+6.2 / -99.5					+5.9 / -32.6					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Largo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:465

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	133	77	164	0.574
Suelo	20	105	69	113	0.656
Techo	70	22	18	24	0.783
Paredes (4)	50	56	17	161	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR (1.000)	1404	1800	26.0
Total:			28080	36000	520.0

Valor de eficiencia energética: $4.00 \text{ W/m}^2 = 3.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 130.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Largo / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR

1404 lm, 26.0 W, 1 x 1 x PL-TT/4P26W/840 (Factor de corrección 1.000).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
2	4.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
3	8.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
4	11.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
5	14.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
6	17.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
7	21.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
8	24.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
9	27.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
10	30.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
11	34.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
12	37.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
13	40.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
14	43.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
15	47.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
16	50.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
17	53.625	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
18	56.875	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
19	60.125	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0
20	63.375	1.000	2.900	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Largo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 28080 lm
 Potencia total: 520.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	109	24	133	/	/
Suelo	80	25	105	20	6.70
Techo	0.00	22	22	70	4.98
Pared 1	33	23	56	50	8.94
Pared 2	21	22	42	50	6.75
Pared 3	33	23	56	50	8.94
Pared 4	21	22	42	50	6.69

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.574 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.466 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $4.00 \text{ W/m}^2 = 3.00 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$ (Base: 130.00 m^2)

SALA CALDERAS

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

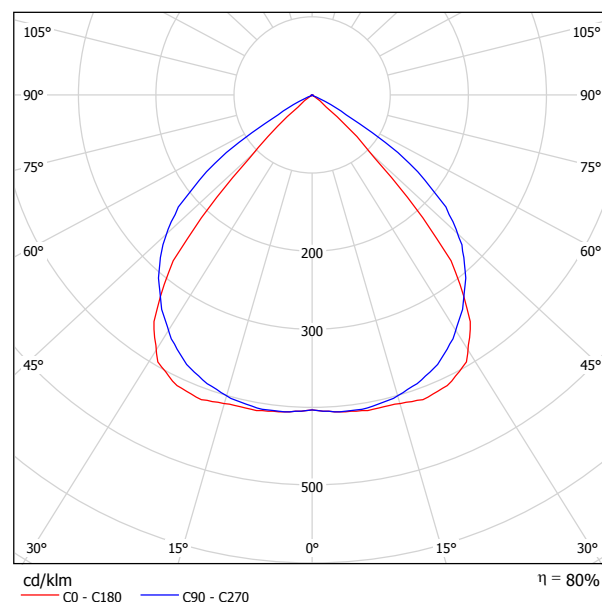
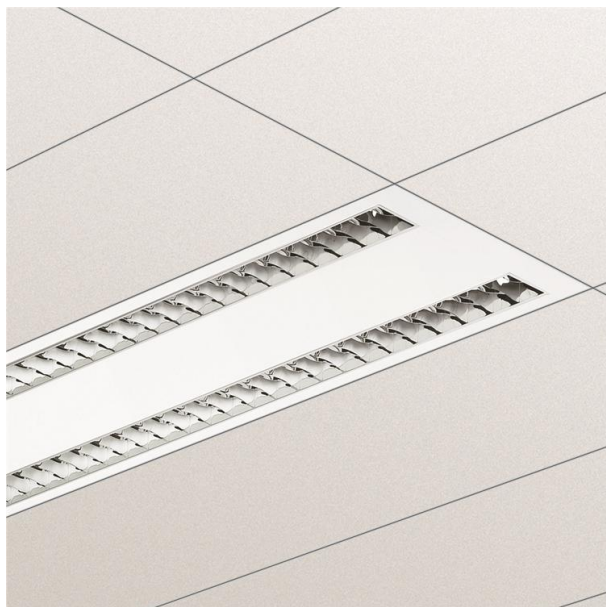
SALA CALDERAS

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Sala Calderas	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



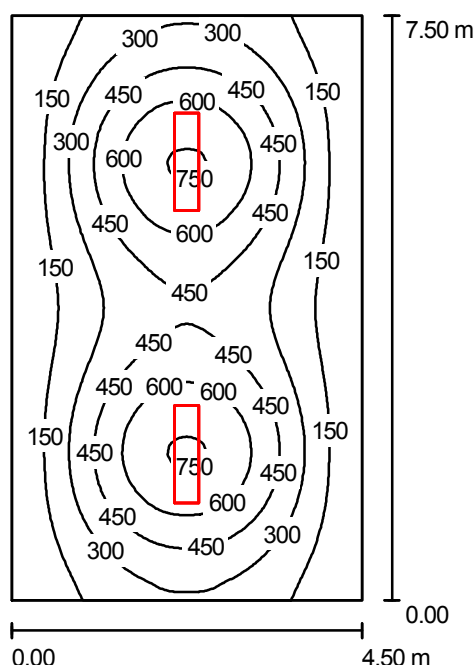
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 80

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.6	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.7	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	19.9
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.0	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.6
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.7					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8800lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Calderas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	339	44	765	0.131
Suelo	20	300	121	435	0.403
Techo	70	44	32	52	0.714
Paredes (4)	50	78	32	243	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 19
15 19

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 (1.000)	7040	8800	110.0
Total:			14080	17600	220.0

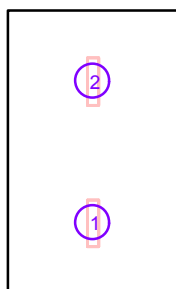
Valor de eficiencia energética: $6.52 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 33.75 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Calderas / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8

7040 lm, 110.0 W, 1 x 2 x TL5-50W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.250	1.875	2.845	0.0	0.0	0.0
2	2.250	5.625	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Calderas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14080 lm
 Potencia total: 220.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	308	31	339	/	/
Suelo	261	39	300	20	19
Techo	0.01	44	44	70	9.90
Pared 1	60	39	99	50	16
Pared 2	22	44	65	50	10
Pared 3	60	41	100	50	16
Pared 4	22	43	65	50	10

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.131 (1:8)

E_{\min} / E_{\max} : 0.058 (1:17)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $6.52 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 33.75 m^2)

SALA DE REUNIONES

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

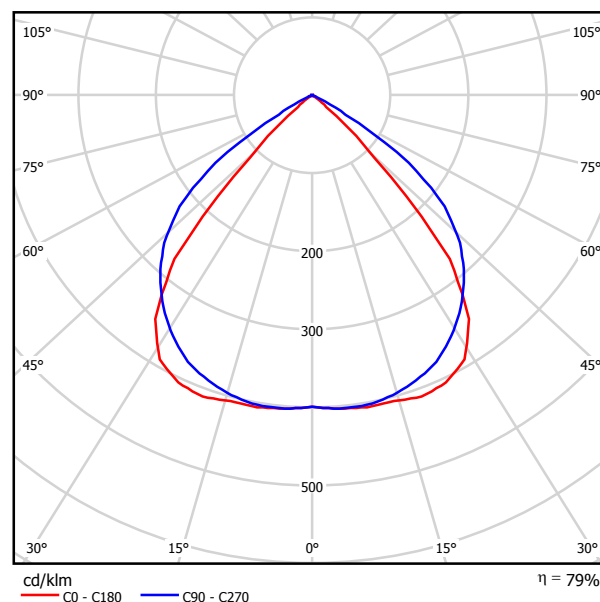
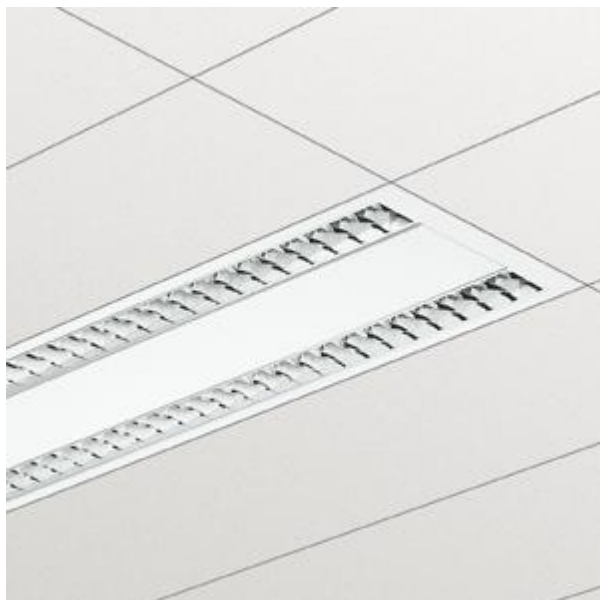
SALA DE REUNIONES

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Sala reuniones	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



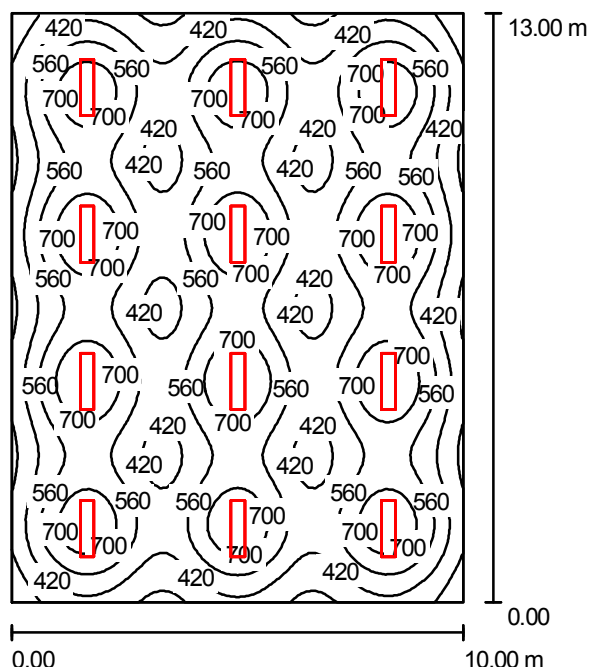
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala reuniones / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	547	181	838	0.331
Suelo	20	507	252	638	0.498
Techo	70	87	62	104	0.710
Paredes (4)	50	162	65	343	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 18
15 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			84372	106800	1416.0

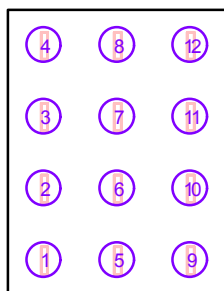
Valor de eficiencia energética: $10.89 \text{ W/m}^2 = 1.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 130.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala reuniones / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.667	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
2	1.667	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
3	1.667	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
4	1.667	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0
5	5.000	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
6	5.000	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
7	5.000	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
8	5.000	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0
9	8.333	1.625	2.845	0.0	0.0	0.0
10	8.333	4.875	2.845	0.0	0.0	0.0
11	8.333	8.125	2.845	0.0	0.0	0.0
12	8.333	11.375	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala reuniones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 84372 lm
 Potencia total: 1416.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	483	64	547	/	/
Suelo	436	71	507	20	32
Techo	0.01	87	87	70	19
Pared 1	101	76	177	50	28
Pared 2	70	81	151	50	24
Pared 3	101	76	177	50	28
Pared 4	70	79	149	50	24

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.331 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.216 (1:5)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $10.89 \text{ W/m}^2 = 1.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 130.00 m^2)

SALA EXPOSICIONES

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

SALA EXPOSICIONES

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Sala Exposiciones

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

1
2
3
4
5
7

Proyecto elaborado por

Pablo Lacheta Jauregui

Teléfono

Fax

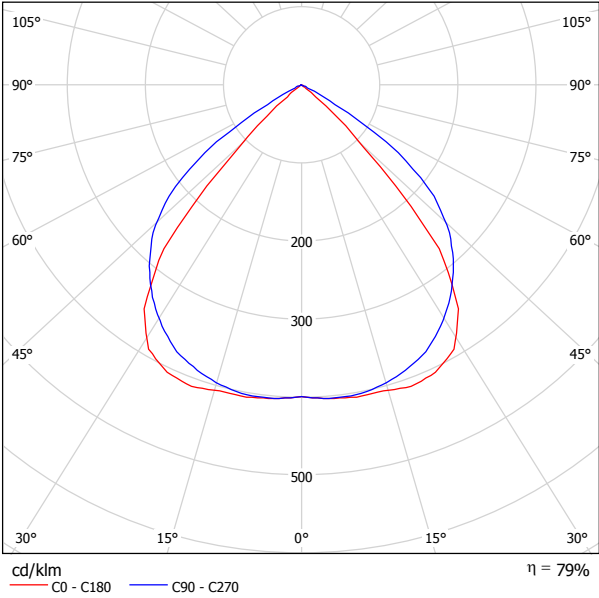
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

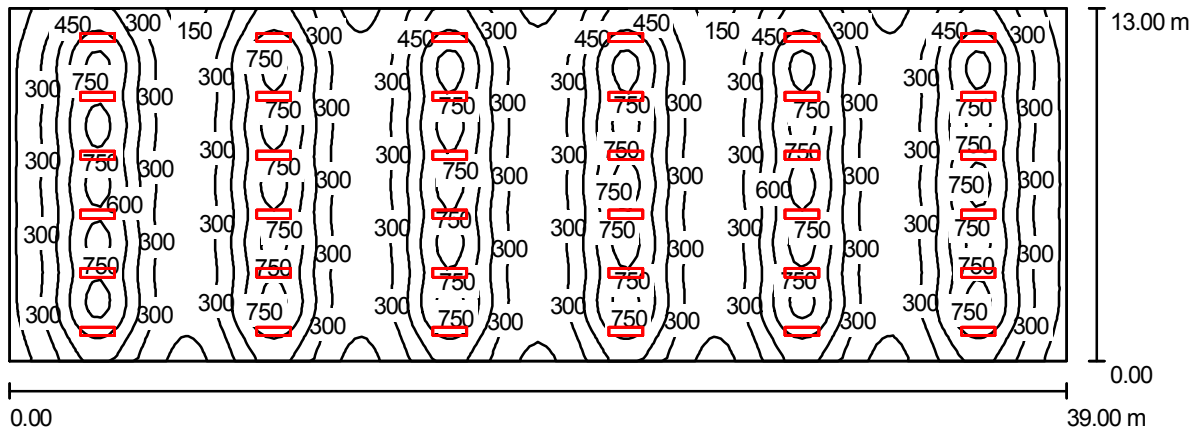


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.8	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
12H	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0				
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3				
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.8					-0.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Exposiciones / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.245 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:279

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	425	95	819	0.223
Suelo	20	412	148	621	0.359
Techo	70	74	54	86	0.733
Paredes (4)	50	126	54	445	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	36	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
			Total: 253116	Total: 320400	4248.0

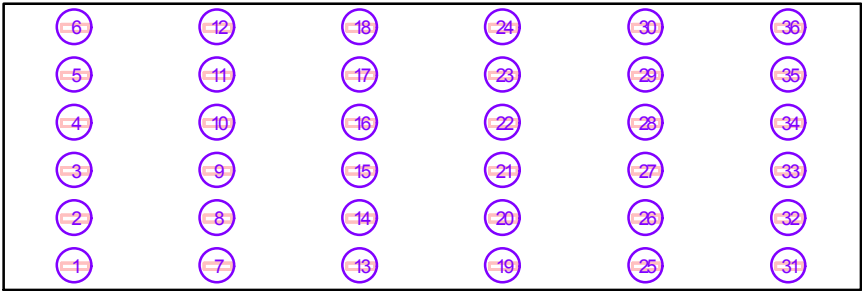
Valor de eficiencia energética: $8.38 \text{ W/m}^2 = 1.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 507.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Exposiciones / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8
7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.250	1.083	3.245	0.0	0.0	90.0
2	3.250	3.250	3.245	0.0	0.0	90.0
3	3.250	5.417	3.245	0.0	0.0	90.0
4	3.250	7.583	3.245	0.0	0.0	90.0
5	3.250	9.750	3.245	0.0	0.0	90.0
6	3.250	11.917	3.245	0.0	0.0	90.0
7	9.750	1.083	3.245	0.0	0.0	90.0
8	9.750	3.250	3.245	0.0	0.0	90.0
9	9.750	5.417	3.245	0.0	0.0	90.0
10	9.750	7.583	3.245	0.0	0.0	90.0
11	9.750	9.750	3.245	0.0	0.0	90.0
12	9.750	11.917	3.245	0.0	0.0	90.0
13	16.250	1.083	3.245	0.0	0.0	90.0
14	16.250	3.250	3.245	0.0	0.0	90.0
15	16.250	5.417	3.245	0.0	0.0	90.0
16	16.250	7.583	3.245	0.0	0.0	90.0
17	16.250	9.750	3.245	0.0	0.0	90.0
18	16.250	11.917	3.245	0.0	0.0	90.0
19	22.750	1.083	3.245	0.0	0.0	90.0
20	22.750	3.250	3.245	0.0	0.0	90.0
21	22.750	5.417	3.245	0.0	0.0	90.0
22	22.750	7.583	3.245	0.0	0.0	90.0
23	22.750	9.750	3.245	0.0	0.0	90.0
24	22.750	11.917	3.245	0.0	0.0	90.0
25	29.250	1.083	3.245	0.0	0.0	90.0
26	29.250	3.250	3.245	0.0	0.0	90.0
27	29.250	5.417	3.245	0.0	0.0	90.0
28	29.250	7.583	3.245	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Exposiciones / Luminarias (lista de coordenadas)

Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	29.250	9.750	3.245	0.0	0.0	90.0
30	29.250	11.917	3.245	0.0	0.0	90.0
31	35.750	1.083	3.245	0.0	0.0	90.0
32	35.750	3.250	3.245	0.0	0.0	90.0
33	35.750	5.417	3.245	0.0	0.0	90.0
34	35.750	7.583	3.245	0.0	0.0	90.0
35	35.750	9.750	3.245	0.0	0.0	90.0
36	35.750	11.917	3.245	0.0	0.0	90.0



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Exposiciones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 253116 lm
Potencia total: 4248.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	371	54	425	/	/
Suelo	356	56	412	20	26
Techo	0.01	74	74	70	16
Pared 1	73	62	135	50	22
Pared 2	39	61	100	50	16
Pared 3	73	61	135	50	21
Pared 4	39	62	101	50	16

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.223 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.116 (1:9)

Valor de eficiencia energética: $8.38 \text{ W/m}^2 = 1.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 507.00 m^2)

SALA MULTIMEDIA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

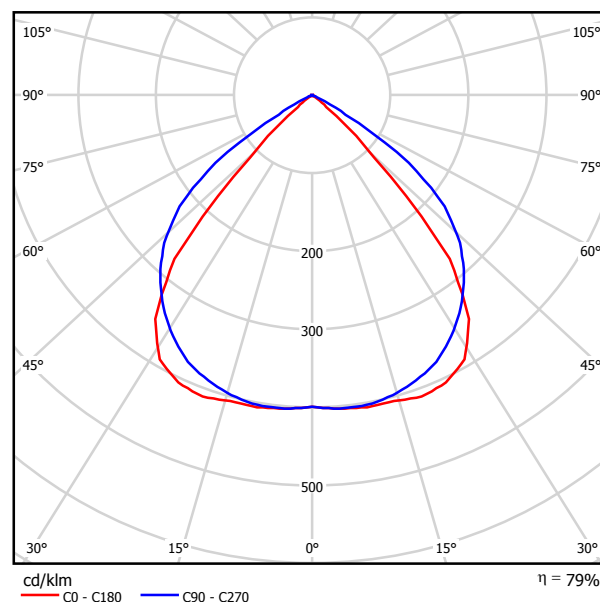
SALA MULTIMEDIA

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Sala Multimedia	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



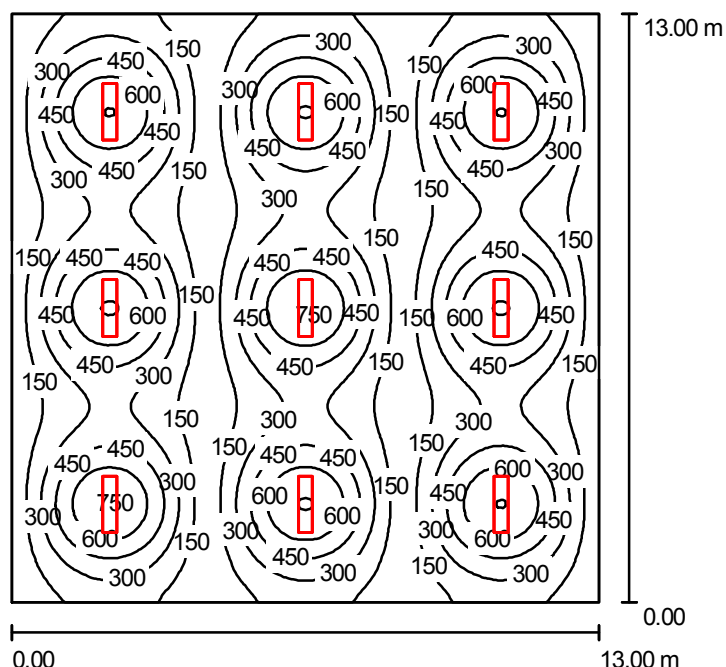
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
α Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	
12H	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	
	4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9
		3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7
		4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5
		6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4
8H		8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	
	8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3
		6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2
		8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1
12H		15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	
		4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3
6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Multimedia / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	325	49	766	0.151
Suelo	20	307	123	434	0.401
Techo	70	52	35	61	0.671
Paredes (4)	50	81	36	194	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 18
15 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			63279	80100	1062.0

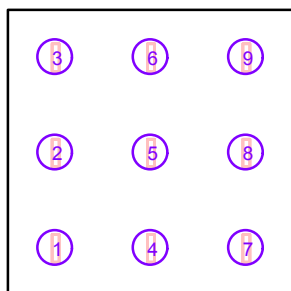
Valor de eficiencia energética: $6.28 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 169.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Multimedia / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.167	2.167	2.845	0.0	0.0	0.0
2	2.167	6.500	2.845	0.0	0.0	0.0
3	2.167	10.833	2.845	0.0	0.0	0.0
4	6.500	2.167	2.845	0.0	0.0	0.0
5	6.500	6.500	2.845	0.0	0.0	0.0
6	6.500	10.833	2.845	0.0	0.0	0.0
7	10.833	2.167	2.845	0.0	0.0	0.0
8	10.833	6.500	2.845	0.0	0.0	0.0
9	10.833	10.833	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Multimedia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 63279 lm
 Potencia total: 1062.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	290	36	325	/	/
Suelo	268	39	307	20	20
Techo	0.01	52	52	70	12
Pared 1	48	44	92	50	15
Pared 2	24	46	70	50	11
Pared 3	48	44	92	50	15
Pared 4	24	47	71	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.151 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.064 (1:16)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

18

18

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $6.28 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 169.00 m^2)

SALA OCIO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

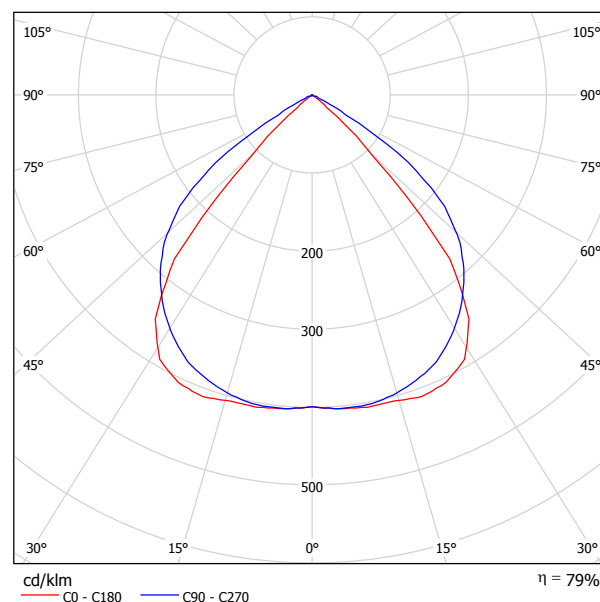
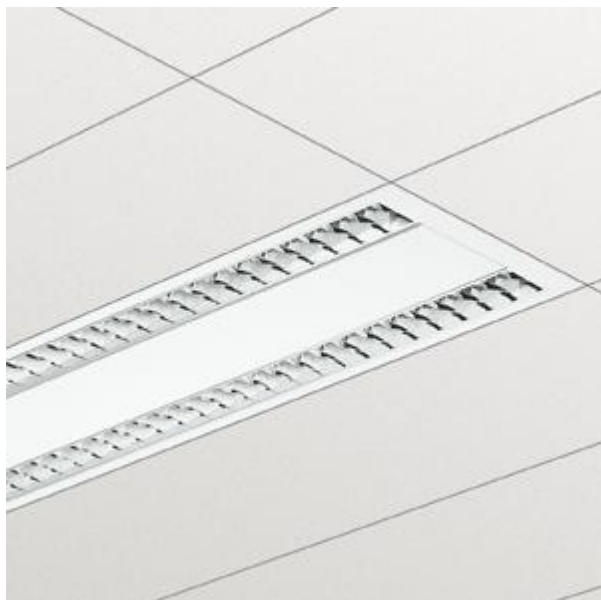
SALA OCIO

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Sala Ocio	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



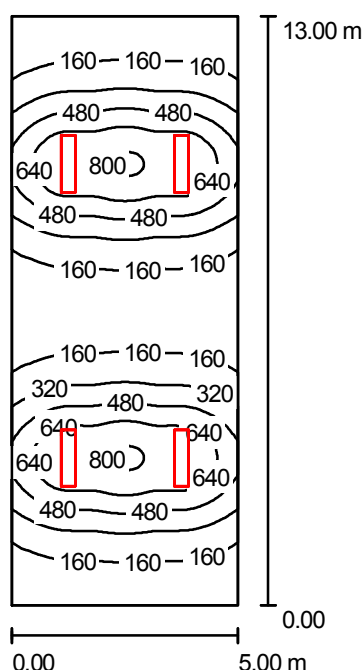
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
12H	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Ocio / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	349	51	827	0.147
Suelo	20	314	101	592	0.323
Techo	70	52	33	65	0.635
Paredes (4)	50	96	36	355	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	19	
Trama: 64 x 128 Puntos	Pared inferior	15	19	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			28124	35600	472.0

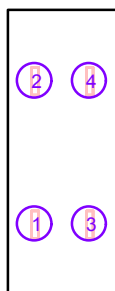
Valor de eficiencia energética: $7.26 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 65.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Ocio / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.250	3.250	2.845	0.0	0.0	0.0
2	1.250	9.750	2.845	0.0	0.0	0.0
3	3.750	3.250	2.845	0.0	0.0	0.0
4	3.750	9.750	2.845	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala Ocio / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 28124 lm
 Potencia total: 472.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	309	40	349	/	/
Suelo	269	46	314	20	20
Techo	0.01	52	52	70	12
Pared 1	22	44	67	50	11
Pared 2	60	47	108	50	17
Pared 3	22	44	67	50	11
Pared 4	60	47	108	50	17

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.147 (1:7)

E_{\min} / E_{\max} : 0.062 (1:16)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $7.26 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 65.00 m^2)

TALLER MONTAJE

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

TALLER MONTAJE

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC	
Hoja de datos de luminarias	3
Taller Montaje	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	7

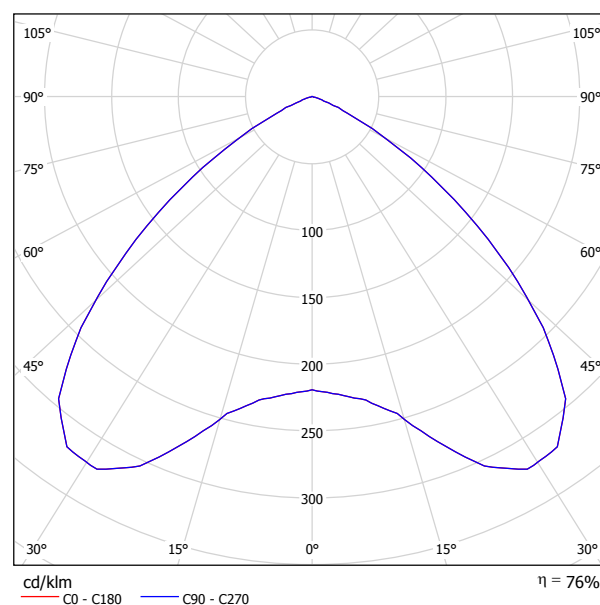
Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 96 100 100 76

Emisión de luz 1:

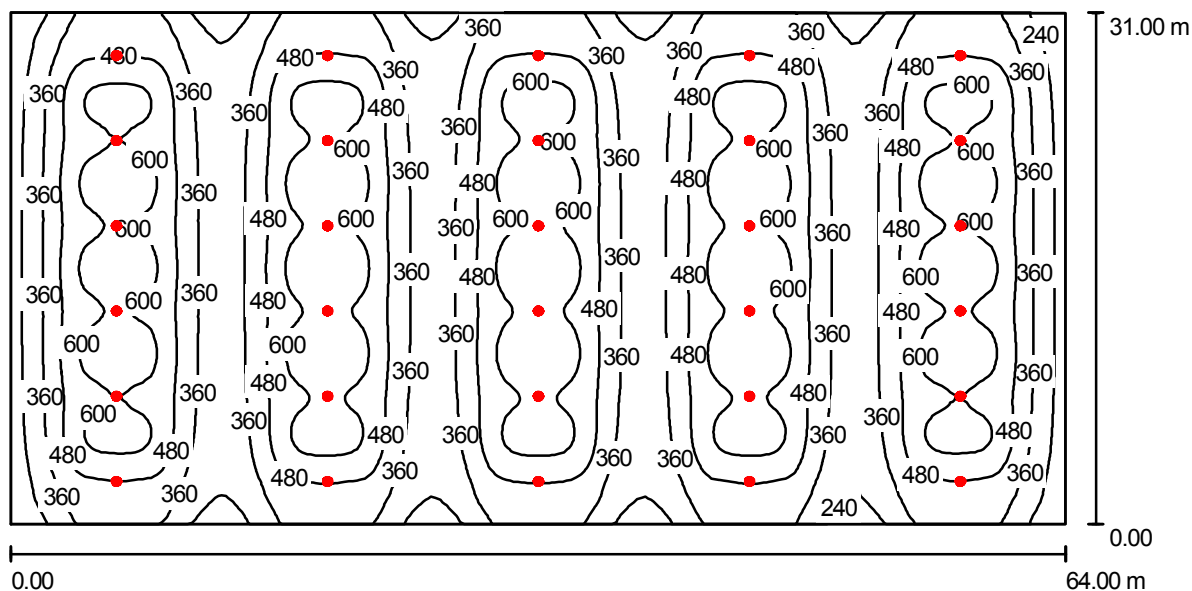


Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	27.7	28.8	28.0	29.0	29.2	27.7	28.8	28.0	29.0	29.2	
	3H	27.7	28.6	28.0	28.9	29.2	27.7	28.6	28.0	28.9	29.2	
	4H	27.6	28.5	27.9	28.8	29.1	27.6	28.5	27.9	28.8	29.1	
	6H	27.5	28.4	27.9	28.7	29.0	27.5	28.4	27.9	28.7	29.0	
	8H	27.5	28.3	27.8	28.6	28.9	27.5	28.3	27.8	28.6	28.9	
	12H	27.4	28.2	27.8	28.5	28.9	27.4	28.2	27.8	28.5	28.9	
4H	2H	27.7	28.7	28.1	28.9	29.2	27.7	28.7	28.1	28.9	29.2	
	3H	27.7	28.5	28.1	28.8	29.1	27.7	28.5	28.1	28.8	29.1	
	4H	27.7	28.3	28.1	28.7	29.0	27.7	28.3	28.1	28.7	29.0	
	6H	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	
	8H	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	
	12H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	
8H	4H	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	
	6H	27.5	27.9	27.9	28.3	28.8	27.5	27.9	27.9	28.3	28.8	
	8H	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	
	12H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
	4H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	
	6H	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	27.5	27.8	27.9	28.3	28.7	
12H	8H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
	12H	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	27.4	27.7	27.9	28.2	28.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.9 / -1.3					+0.9 / -1.3					
S = 1.5H		+1.8 / -4.4					+1.8 / -4.4					
S = 2.0H		+3.4 / -9.0					+3.4 / -9.0					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		8.4					8.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 48000lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller Montaje / Resumen



Altura del local: 7.500 m, Altura de montaje: 6.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:458

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	461	147	700	0.319
Suelo	20	451	185	601	0.409
Techo	70	85	58	97	0.691
Paredes (4)	50	151	58	569	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	36480	48000	433.0
Total:			1094400	1440000	12990.0

Valor de eficiencia energética: $6.55 \text{ W/m}^2 = 1.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1984.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller Montaje / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB +BY150G R +BY150Z GC

36480 lm, 433.0 W, 1 x 1 x SON400W/- (Factor de corrección 1.000).

6	12	18	24	30
5	11	17	23	29
4	10	16	22	28
3	9	15	21	27
2	8	14	20	26
1	7	13	19	25

Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	6.400	2.583	6.900	0.0	0.0	0.0
2	6.400	7.750	6.900	0.0	0.0	0.0
3	6.400	12.917	6.900	0.0	0.0	0.0
4	6.400	18.083	6.900	0.0	0.0	0.0
5	6.400	23.250	6.900	0.0	0.0	0.0
6	6.400	28.417	6.900	0.0	0.0	0.0
7	19.200	2.583	6.900	0.0	0.0	0.0
8	19.200	7.750	6.900	0.0	0.0	0.0
9	19.200	12.917	6.900	0.0	0.0	0.0
10	19.200	18.083	6.900	0.0	0.0	0.0
11	19.200	23.250	6.900	0.0	0.0	0.0
12	19.200	28.417	6.900	0.0	0.0	0.0
13	32.000	2.583	6.900	0.0	0.0	0.0
14	32.000	7.750	6.900	0.0	0.0	0.0
15	32.000	12.917	6.900	0.0	0.0	0.0
16	32.000	18.083	6.900	0.0	0.0	0.0
17	32.000	23.250	6.900	0.0	0.0	0.0
18	32.000	28.417	6.900	0.0	0.0	0.0
19	44.800	2.583	6.900	0.0	0.0	0.0
20	44.800	7.750	6.900	0.0	0.0	0.0
21	44.800	12.917	6.900	0.0	0.0	0.0
22	44.800	18.083	6.900	0.0	0.0	0.0
23	44.800	23.250	6.900	0.0	0.0	0.0
24	44.800	28.417	6.900	0.0	0.0	0.0
25	57.600	2.583	6.900	0.0	0.0	0.0
26	57.600	7.750	6.900	0.0	0.0	0.0
27	57.600	12.917	6.900	0.0	0.0	0.0
28	57.600	18.083	6.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller Montaje / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	57.600	23.250	6.900	0.0	0.0	0.0
30	57.600	28.417	6.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Taller Montaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1094400 lm
 Potencia total: 12990.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	396	64	461	/	/
Suelo	385	66	451	20	29
Techo	0.00	85	85	70	19
Pared 1	96	71	167	50	27
Pared 2	45	70	115	50	18
Pared 3	96	72	168	50	27
Pared 4	45	70	115	50	18

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.319 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.210 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $6.55 \text{ W/m}^2 = 1.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1984.00 m²)

VESTIBULO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

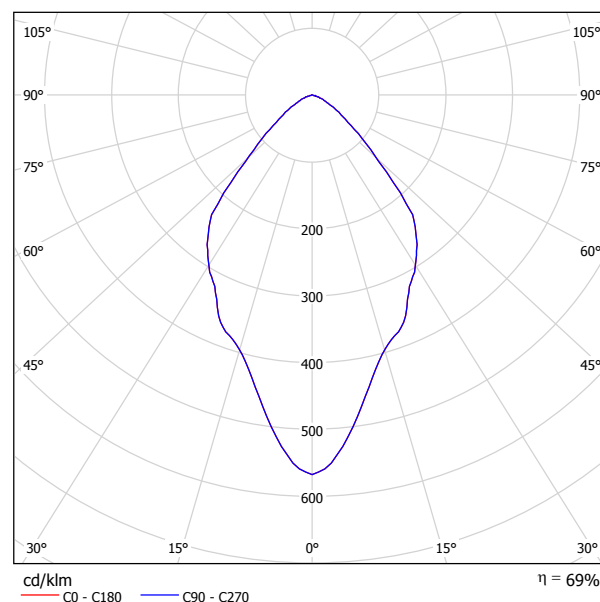
VESTIBULO

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325	
Hoja de datos de luminarias	3
Vestibulo	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	7

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



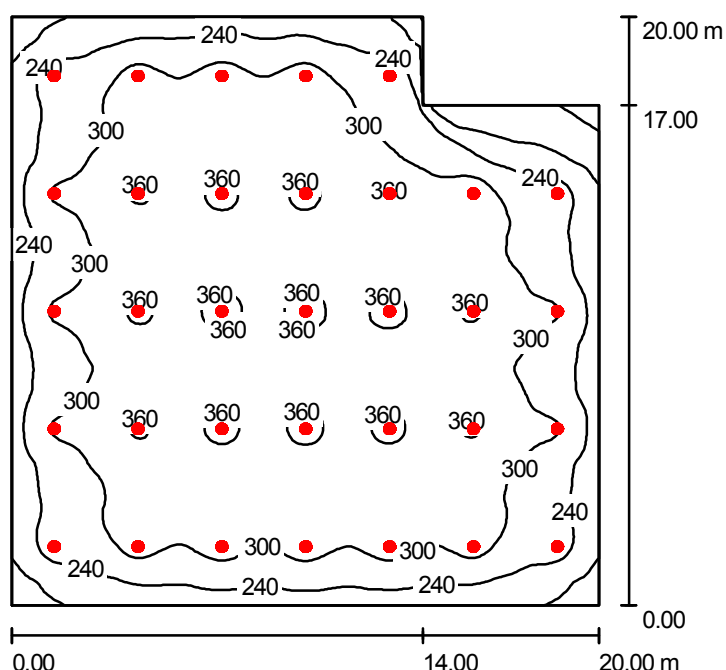
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 99 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	21.2	22.1	21.5	22.4	22.6	21.2	22.1	21.5	22.4	22.6	
	3H	21.3	22.2	21.6	22.4	22.7	21.3	22.2	21.6	22.4	22.7	
	4H	21.3	22.1	21.6	22.4	22.6	21.3	22.1	21.6	22.4	22.6	
	6H	21.3	22.0	21.6	22.3	22.6	21.3	22.0	21.6	22.3	22.6	
	8H	21.2	21.9	21.6	22.2	22.5	21.2	21.9	21.6	22.2	22.5	
	12H	21.2	21.9	21.6	22.2	22.5	21.2	21.9	21.6	22.2	22.5	
4H	2H	21.3	22.0	21.6	22.3	22.6	21.3	22.0	21.6	22.3	22.6	
	3H	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	21.4	22.1	21.8	22.4	22.7	
	4H	21.5	22.0	21.8	22.4	22.7	21.5	22.0	21.8	22.4	22.7	
	6H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	
	8H	21.4	21.8	21.8	22.2	22.6	21.4	21.8	21.8	22.2	22.6	
	12H	21.4	21.7	21.8	22.2	22.6	21.4	21.7	21.8	22.2	22.6	
8H	4H	21.4	21.8	21.8	22.2	22.6	21.4	21.8	21.8	22.2	22.6	
	6H	21.4	21.7	21.8	22.1	22.6	21.4	21.7	21.8	22.1	22.6	
	8H	21.3	21.6	21.8	22.1	22.6	21.3	21.6	21.8	22.1	22.6	
	12H	21.3	21.5	21.8	22.0	22.5	21.3	21.5	21.8	22.0	22.5	
	4H	21.4	21.8	21.8	22.2	22.6	21.4	21.8	21.8	22.2	22.6	
	6H	21.3	21.6	21.8	22.1	22.5	21.3	21.6	21.8	22.1	22.5	
12H	8H	21.3	21.6	21.8	22.0	22.5	21.3	21.6	21.8	22.0	22.5	
	12H	21.3	21.6	21.8	22.0	22.5	21.3	21.6	21.8	22.0	22.5	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.3 / -2.2					+1.3 / -2.2						
S = 1.5H	+2.8 / -3.8					+2.8 / -3.8						
S = 2.0H	+4.6 / -5.3					+4.6 / -5.3						
Tabla estándar	BK01					BK01						
Sumando de corrección	2.1					2.1						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6600lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestibulo / Resumen



Altura del local: 7.000 m, Altura de montaje: 5.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:257

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	296	103	380	0.347
Suelo	20	286	110	366	0.386
Techo	70	50	34	61	0.676
Paredes (6)	50	91	35	288	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	33	PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325 (1.000)	4554	6600	85.0
Total:			150282	217800	2805.0

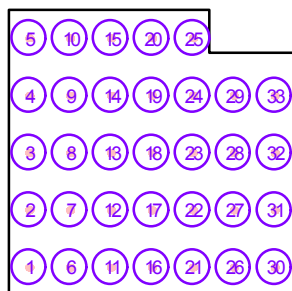
Valor de eficiencia energética: $7.34 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 382.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestibulo / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325

4554 lm, 85.0 W, 1 x 1 x CDM-T70W/830 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.429	2.000	5.900	0.0	0.0	0.0
2	1.429	6.000	5.900	0.0	0.0	0.0
3	1.429	10.000	5.900	0.0	0.0	0.0
4	1.429	14.000	5.900	0.0	0.0	0.0
5	1.429	18.000	5.900	0.0	0.0	0.0
6	4.286	2.000	5.900	0.0	0.0	0.0
7	4.286	6.000	5.900	0.0	0.0	0.0
8	4.286	10.000	5.900	0.0	0.0	0.0
9	4.286	14.000	5.900	0.0	0.0	0.0
10	4.286	18.000	5.900	0.0	0.0	0.0
11	7.143	2.000	5.900	0.0	0.0	0.0
12	7.143	6.000	5.900	0.0	0.0	0.0
13	7.143	10.000	5.900	0.0	0.0	0.0
14	7.143	14.000	5.900	0.0	0.0	0.0
15	7.143	18.000	5.900	0.0	0.0	0.0
16	10.000	2.000	5.900	0.0	0.0	0.0
17	10.000	6.000	5.900	0.0	0.0	0.0
18	10.000	10.000	5.900	0.0	0.0	0.0
19	10.000	14.000	5.900	0.0	0.0	0.0
20	10.000	18.000	5.900	0.0	0.0	0.0
21	12.857	2.000	5.900	0.0	0.0	0.0
22	12.857	6.000	5.900	0.0	0.0	0.0
23	12.857	10.000	5.900	0.0	0.0	0.0
24	12.857	14.000	5.900	0.0	0.0	0.0
25	12.857	18.000	5.900	0.0	0.0	0.0
26	15.714	2.000	5.900	0.0	0.0	0.0
27	15.714	6.000	5.900	0.0	0.0	0.0
28	15.714	10.000	5.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestibulo / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	15.714	14.000	5.900	0.0	0.0	0.0
30	18.571	2.000	5.900	0.0	0.0	0.0
31	18.571	6.000	5.900	0.0	0.0	0.0
32	18.571	10.000	5.900	0.0	0.0	0.0
33	18.571	14.000	5.900	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestibulo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 150282 lm
 Potencia total: 2805.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	256	41	296	/	/
Suelo	244	42	286	20	18
Techo	0.00	50	50	70	11
Pared 1	47	45	92	50	15
Pared 2	47	43	90	50	14
Pared 3	27	42	69	50	11
Pared 4	55	44	100	50	16
Pared 5	46	45	91	50	14
Pared 6	50	45	95	50	15

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.347 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.271 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $7.34 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 382.00 m^2)

VESTUARIO FEMENINO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

VESTUARIO FEMENINO

Portada del proyecto

Índice

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

Hoja de datos de luminarias

Vestuario Femenino

Resumen

Luminarias (lista de coordenadas)

Resultados luminotécnicos

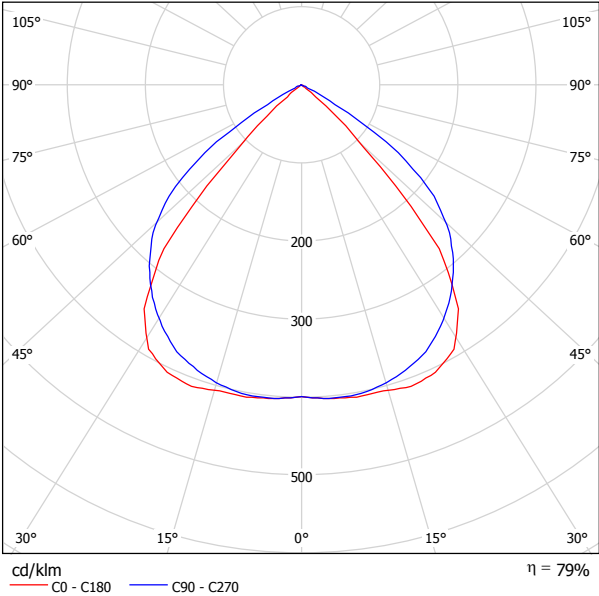
1
2
3
4
5
6



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

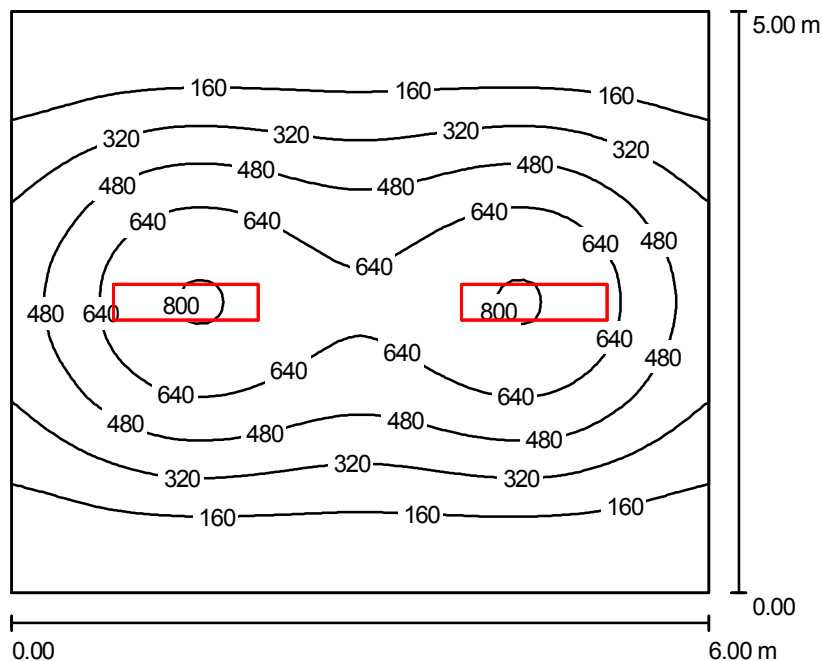
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0	20.0
4H	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0	20.0
	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8	19.8
8H	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	19.7
	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	19.6
12H	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	19.6
	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6	19.6
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H		+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H		+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total												



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario Femenino / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	370	39	809	0.105
Suelo	20	331	115	500	0.347
Techo	70	50	37	60	0.729
Paredes (4)	50	90	36	358	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15
15

Tran

19
19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			14062	17800	236.0

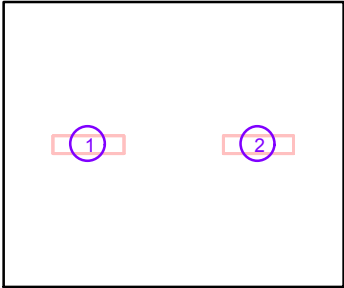
Valor de eficiencia energética: $7.87 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 30.00 m^2)



Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario Femenino / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8
7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]		Rotación [°]	
	X	Y	X	Y
1	1.500	2.500	0.0	0.0
2	4.500	2.500	0.0	0.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuario Femenino / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14062 lm
 Potencia total: 236.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	332	38	370	/	/
Suelo	286	44	331	20	21
Techo	0.01	50	50	70	11
Pared 1	15	48	62	50	9.93
Pared 2	77	46	123	50	20
Pared 3	15	49	63	50	10
Pared 4	77	45	121	50	19

Simetrías en el plano útil	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.105 (1:10)	Pared izq	15	19	
E_{\min} / E_{\max} : 0.048 (1:21)	Pared inferior	15	19	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $7.87 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 30.00 m^2)

VESTUARIO MASCULINO

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.03.2013
Proyecto elaborado por: Pablo Lacheta Jauregui

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

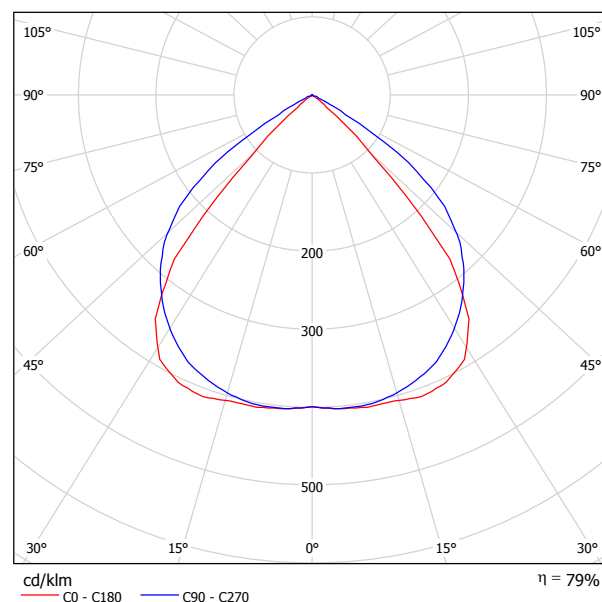
VESTUARIO MASCULINO

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
Hoja de datos de luminarias	3
Vestuario Masculino	
Resumen	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Resultados luminotécnicos	6

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



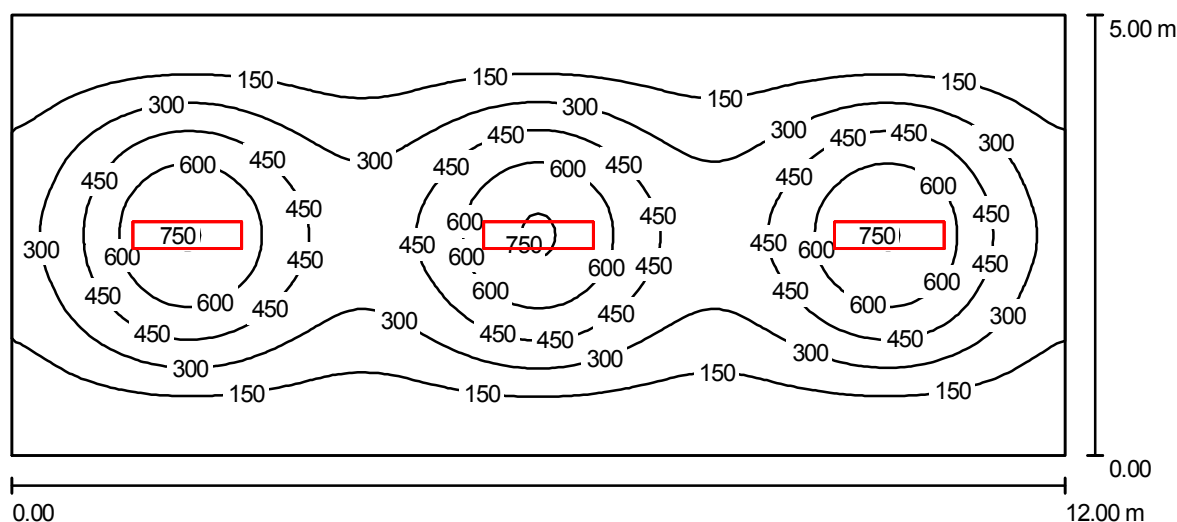
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 73 99 100 100 79

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.5	16.5	15.8	16.7	16.9	19.0	20.0	19.3	20.2	20.4
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.7	18.9	19.7	19.2	20.0	20.2
	4H	15.3	16.1	15.6	16.4	16.7	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	6H	15.3	16.0	15.6	16.3	16.6	18.7	19.5	19.1	19.8	20.0
	8H	15.2	15.9	15.6	16.2	16.5	18.7	19.4	19.1	19.7	20.0
	12H	15.2	15.8	15.5	16.1	16.5	18.7	19.3	19.0	19.6	20.0
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1
	3H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	18.7	19.3	19.1	19.7	20.0
	4H	15.4	15.9	15.7	16.3	16.6	18.6	19.2	19.0	19.5	19.9
	6H	15.3	15.8	15.7	16.1	16.5	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	12H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
8H	4H	15.2	15.7	15.7	16.1	16.5	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	18.4	18.8	18.9	19.2	19.7
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
12H	4H	15.2	15.6	15.6	16.0	16.4	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3	18.4	18.7	18.9	19.1	19.6
	8H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
	12H	15.1	15.3	15.6	15.8	16.3	18.3	18.6	18.8	19.1	19.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -13.9					+0.9 / -1.0					
S = 1.5H	+3.9 / -20.4					+2.4 / -8.3					
S = 2.0H	+5.6 / -22.9					+4.4 / -18.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.8					-0.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8900lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario Masculino / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.845 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	296	30	762	0.102
Suelo	20	275	90	440	0.329
Techo	70	40	27	48	0.687
Paredes (4)	50	59	27	211	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

Tran

19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 (1.000)	7031	8900	118.0
Total:			21093	26700	354.0

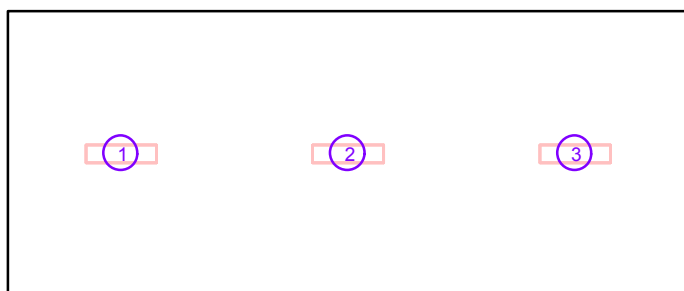
Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 1.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 60.00 m^2)

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Vestuario Masculino / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8

7031 lm, 118.0 W, 1 x 2 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.000	2.500	2.845	0.0	0.0	90.0
2	6.000	2.500	2.845	0.0	0.0	90.0
3	10.000	2.500	2.845	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Pablo Lacheta Jauregui
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario Masculino / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 21093 lm
Potencia total: 354.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	269	27	296	/	/
Suelo	244	31	275	20	17
Techo	0.01	40	40	70	8.90
Pared 1	13	36	49	50	7.79
Pared 2	49	33	82	50	13
Pared 3	13	37	50	50	7.91
Pared 4	49	33	82	50	13

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.102 (1:10)

E_{\min} / E_{\max} : 0.040 (1:25)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

15

15

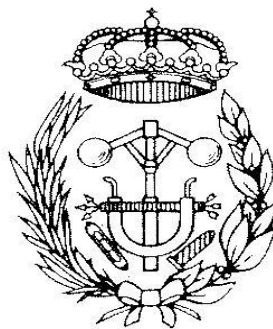
Tran

19

19

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $5.90 \text{ W/m}^2 = 1.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 60.00 m^2)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

Nº3. PLANOS

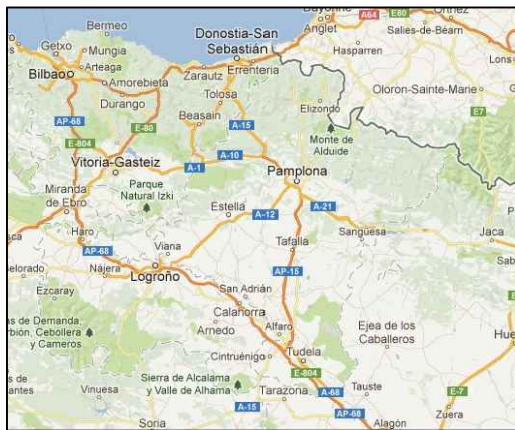
Pablo Lacheta Jauregui

Amaia Pérez Ezkurdia

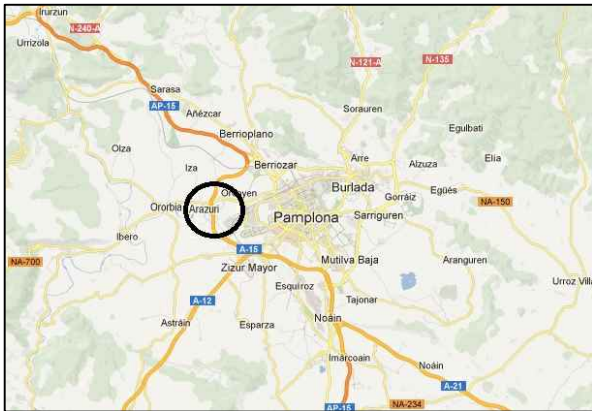
Pamplona, 20 de Junio de 2013

PLANO	Nº
SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA	1
ORIENTACIÓN ENTRADA/SALIDA DE MATERIALES	2
ESTANCIAS NAVE PLANTA BAJA	3
ESTANCIAS NAVE PRIMERA PLANTA	4
SITUACIÓN DE LA MAQUINARIA MÁS REPRESENTATIVA	5
SITUACIÓN CUADROS Y CANALIZACIONES	6
ESQUEMA ALUMBRADO INTERIOR PLANTA BAJA	7
ESQUEMA ALUMBRADO INTERIOR PRIMERA PLANTA	8
ALUMBRADO EXTERIOR NAVE	9
ALUMBRADO DE EMERGENCIA NAVE PLANTA BAJA	10
ALUMBRADO DE EMERGENCIA PRIMERA PLANTA	11
SITUACIÓN TOMAS DE CORRIENTE E INTERRUPTORES P.B.	12
SITUACIÓN TOMAS DE CORRIENTE E INTERRUPTORES 1ª P.	13
PUESTAS A TIERRA DE LA NAVE	14
DIMENSIONADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	15
PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	16
DISTRIBUCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	17
ESQUEMA UNIFILAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	18
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN	19
ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS PLANTA BAJA 1/3	20
ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS PLANTA BAJA 2/3	21
ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS PLANTA BAJA 3/3	22
ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS PRIMERA PLANTA 1/3	23
ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS PRIMERA PLANTA 2/3	24
ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS PRIMERA PLANTA 3/3	25

ESQUEMA UNIFILAR ALMACÉN ENTRADA MATERIALES	26
ESQUEMA UNIFILAR LABORATORIOS 1/3	27
ESQUEMA UNIFILAR LABORATORIOS 2/3	28
ESQUEMA UNIFILAR LABORATORIOS 3/3	29
ESQUEMA UNIFILAR ALMACÉN SALIDA PRODUCTO	30
ESQUEMA UNIFILAR TALLER MONTAJE	31
ESQUEMAS DE MANDO ALUMBRADO	32



Mapa de la Comunidad Foral de Navarra



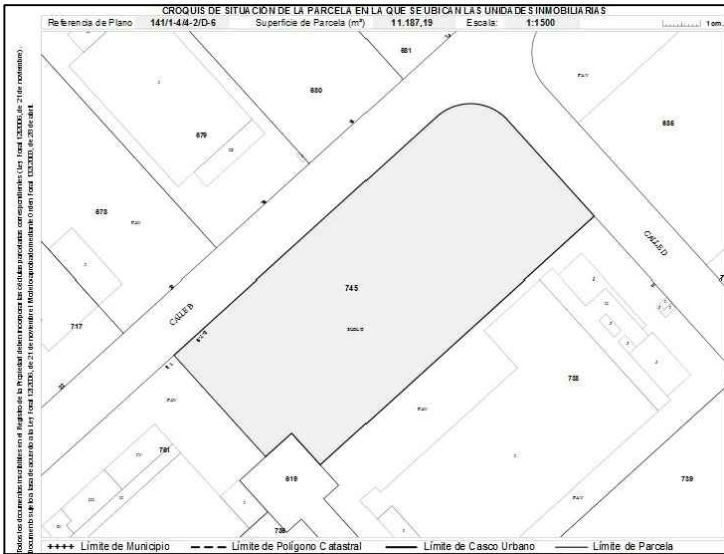
Ubicación del polígono de Arazuri




Vista aérea localización de la nave en el polígono industrial

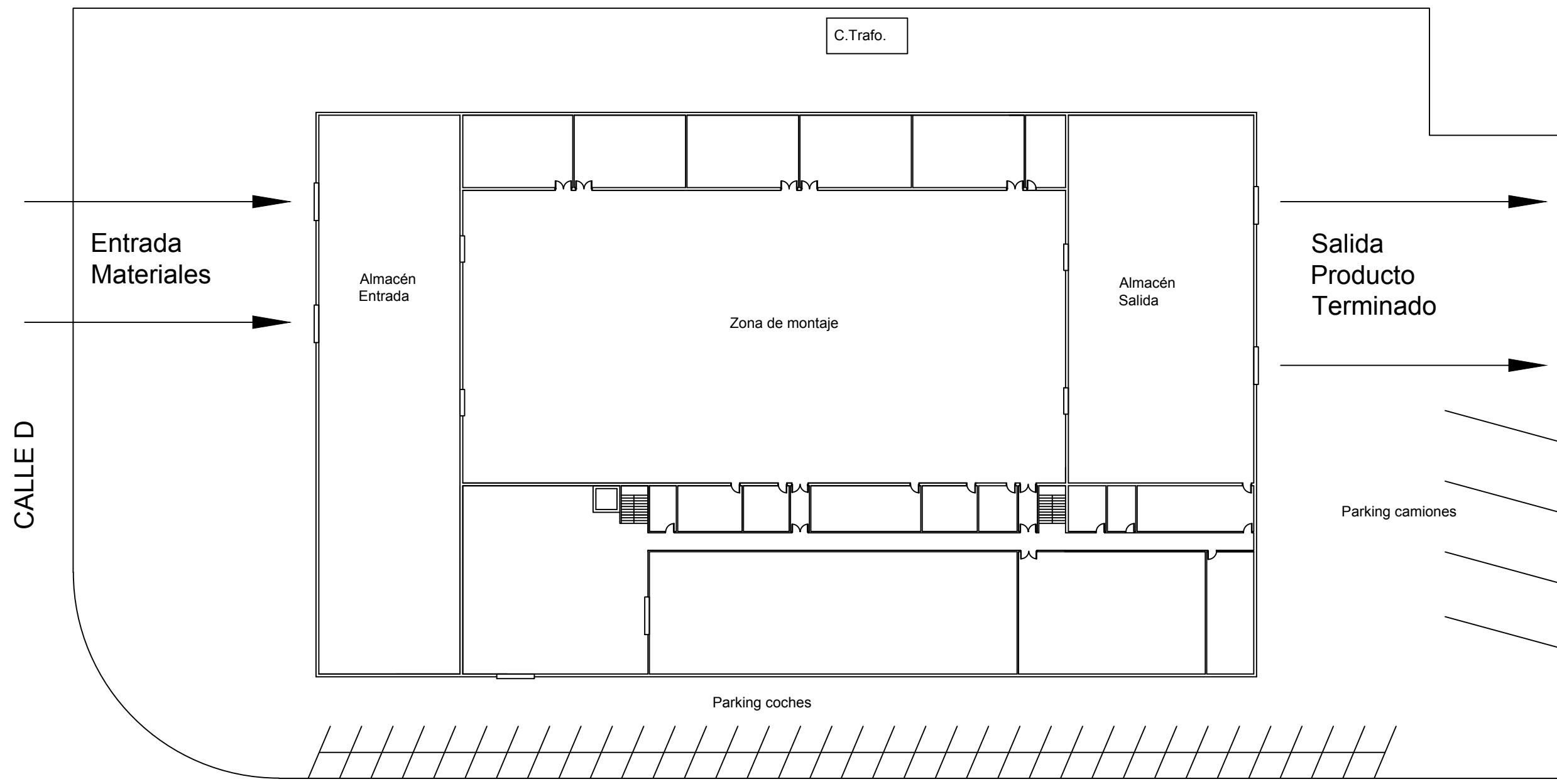



Foto de la parcela, cruce calle D y B.

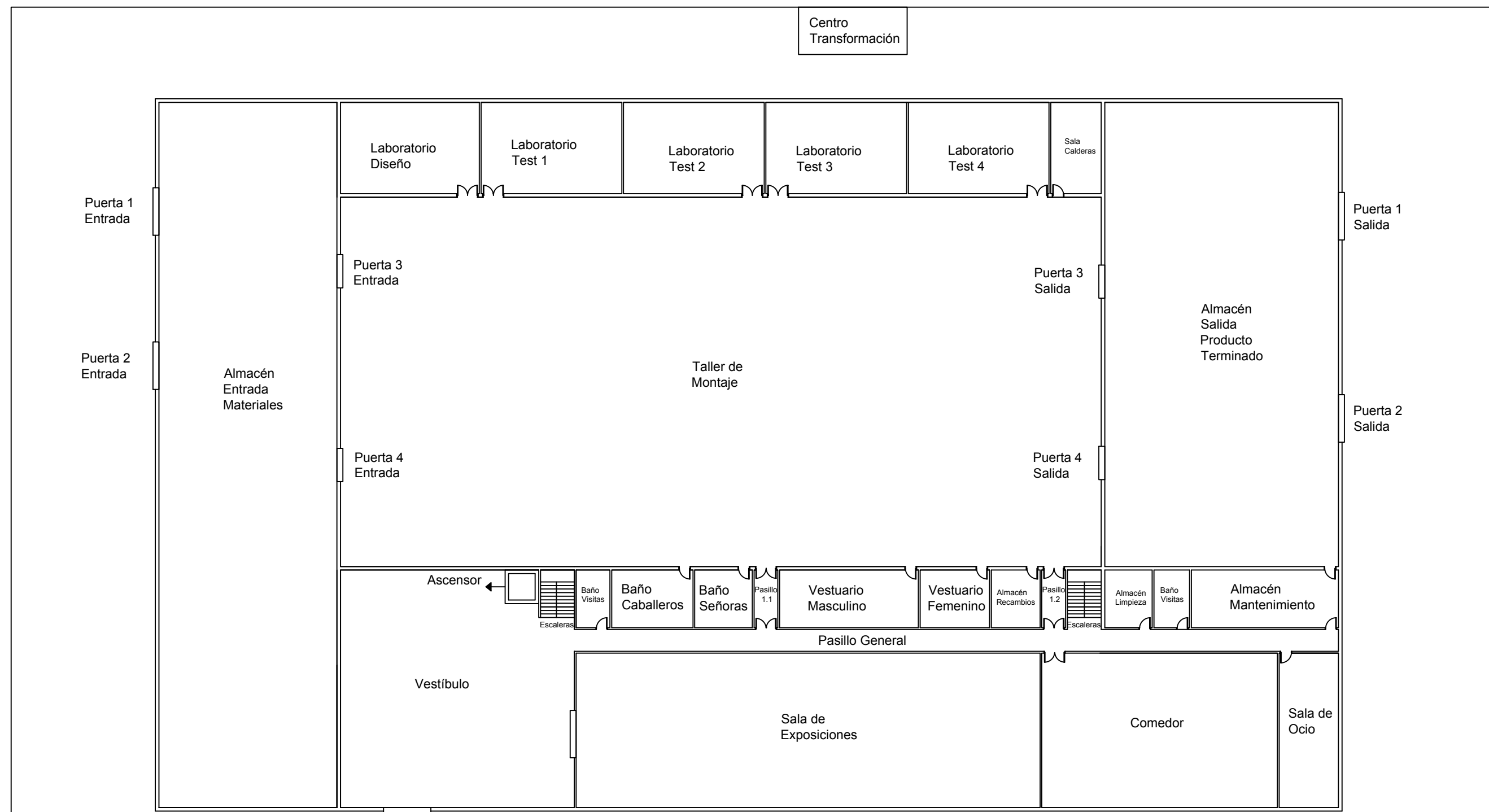



Croquis de la parcela

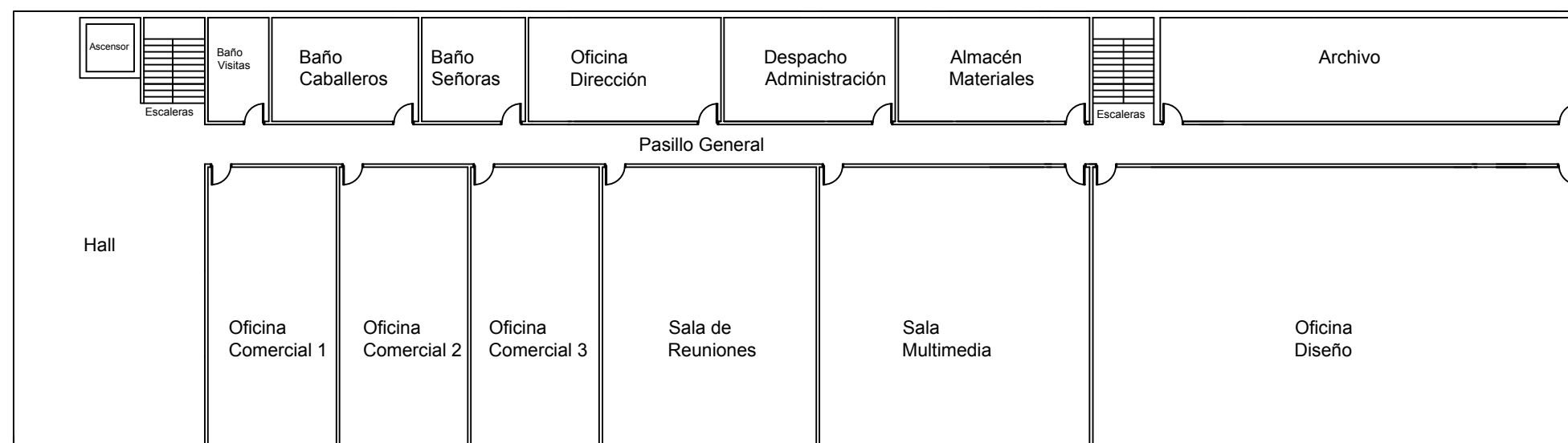
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI		
		FIRMA:		
PLANO: SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA		FECHA: 06/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 1




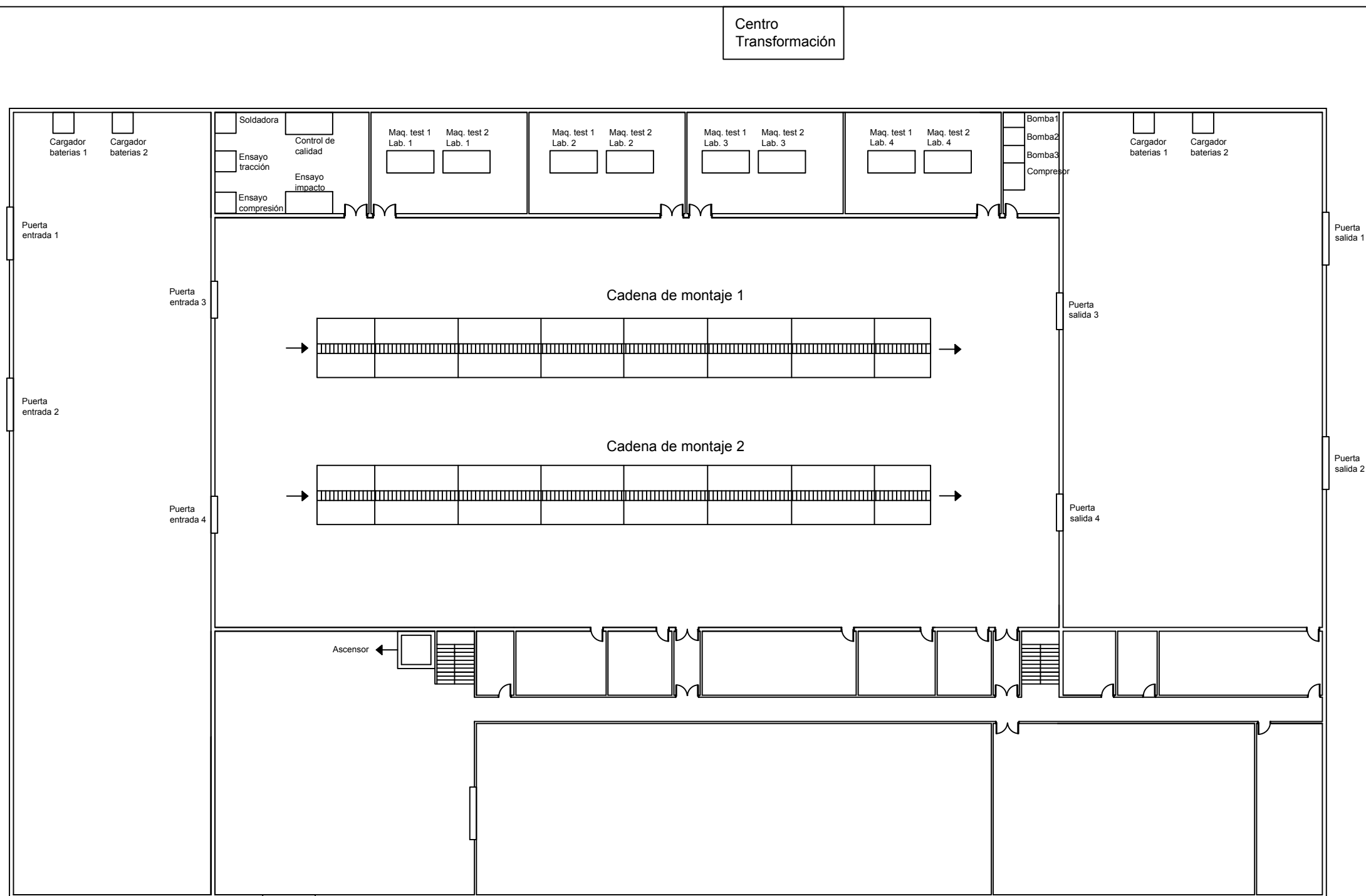
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		FIRMA:		
PLANO: ORIENTACIÓN DE LA SALIDA/ENTRADA DE MATERIAL		FECHA: 06/2013	ESCALA: 1/450	Nº PLANO: 2



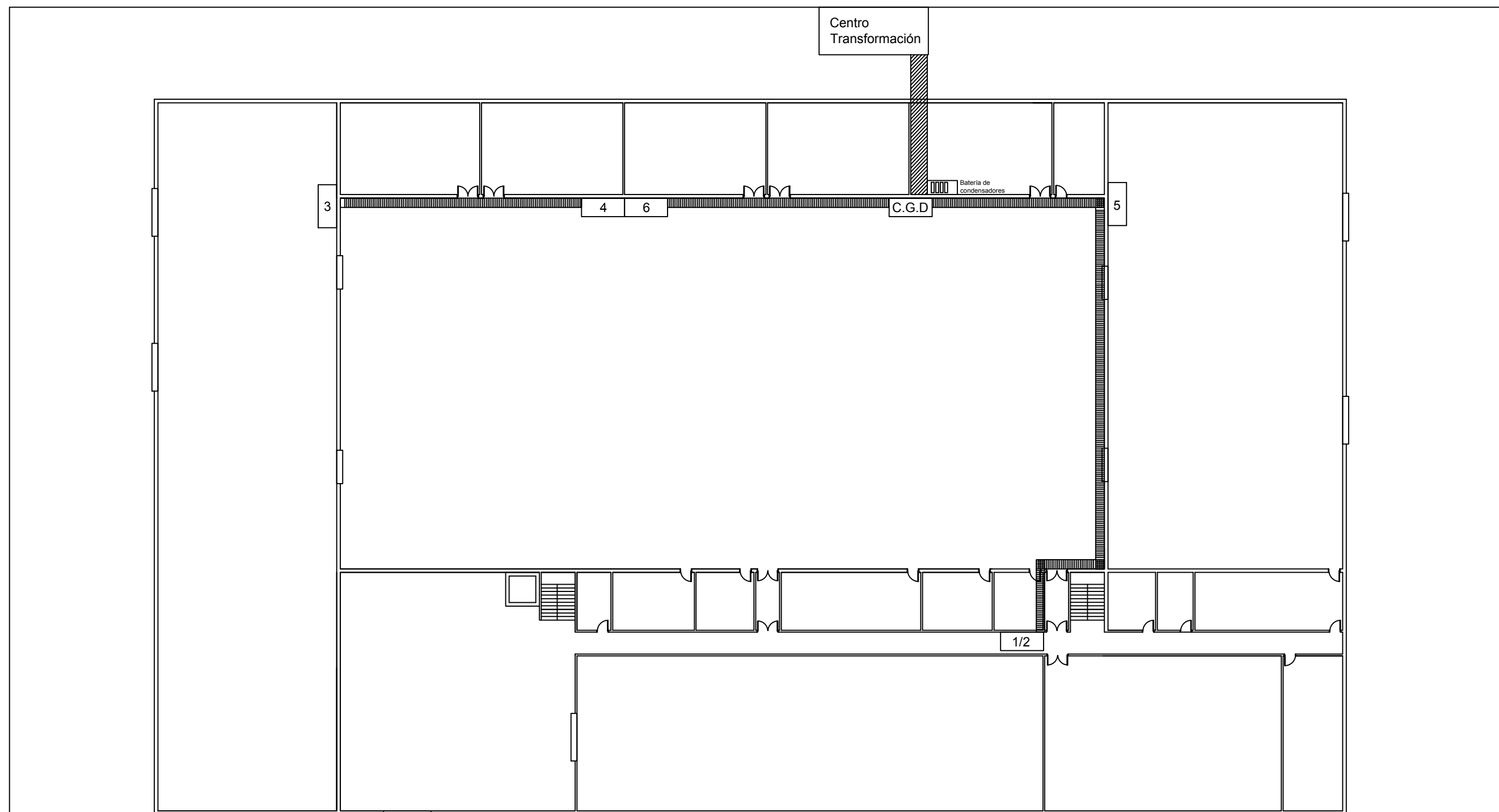
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.	REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI		FIRMA:	
PLANO: ESTANCIAS NAVE PLANTA BAJA		FECHA: 06/2013	ESCALA: 1/300	Nº PLANO: 3	



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.				REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI	
				FIRMA:	
PLANO: ESTANCIAS NAVE PRIMERA PLANTA				FECHA: 06/2013	ESCALA: 1/250
				Nº PLANO 4	



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:				REALIZADO:		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.				PABLO LACHETA JAUREGUI		
				FIRMA:		
PLANO:				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
SITUACIÓN DE LA MAQUINARIA MÁS REPRESENTATIVA				06/2013	1/300	5



LEYENDA

Nº

C.D.G. - Cuadro general de distribución
1 - Cuadro oficinas planta baja
2 - Cuadro oficinas primera planta
3 - Cuadro almacén entrada
4 - Cuadro laboratorios
5 - Cuadro almacén salida
6 - Cuadro zona de montaje

Nota: el cuadro nº2 se encuentra justamente encima del 1, pero en la primera planta.



Bandeja rejiband 300x50mm a 4m de altura, la unión con los cuadros se realiza mediante tubos de acero galvanizado.



Zanja 40x70cm. 70cm de profundidad.

Nota: la distribución desde los cuadros se realiza mediante tubo empotrado/sobre falso techo. Tendrán la referencia de la línea al principio y final de la misma.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

**INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.**

PLANO:

SITUACIÓN CUADROS Y CANALIZACIONES

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

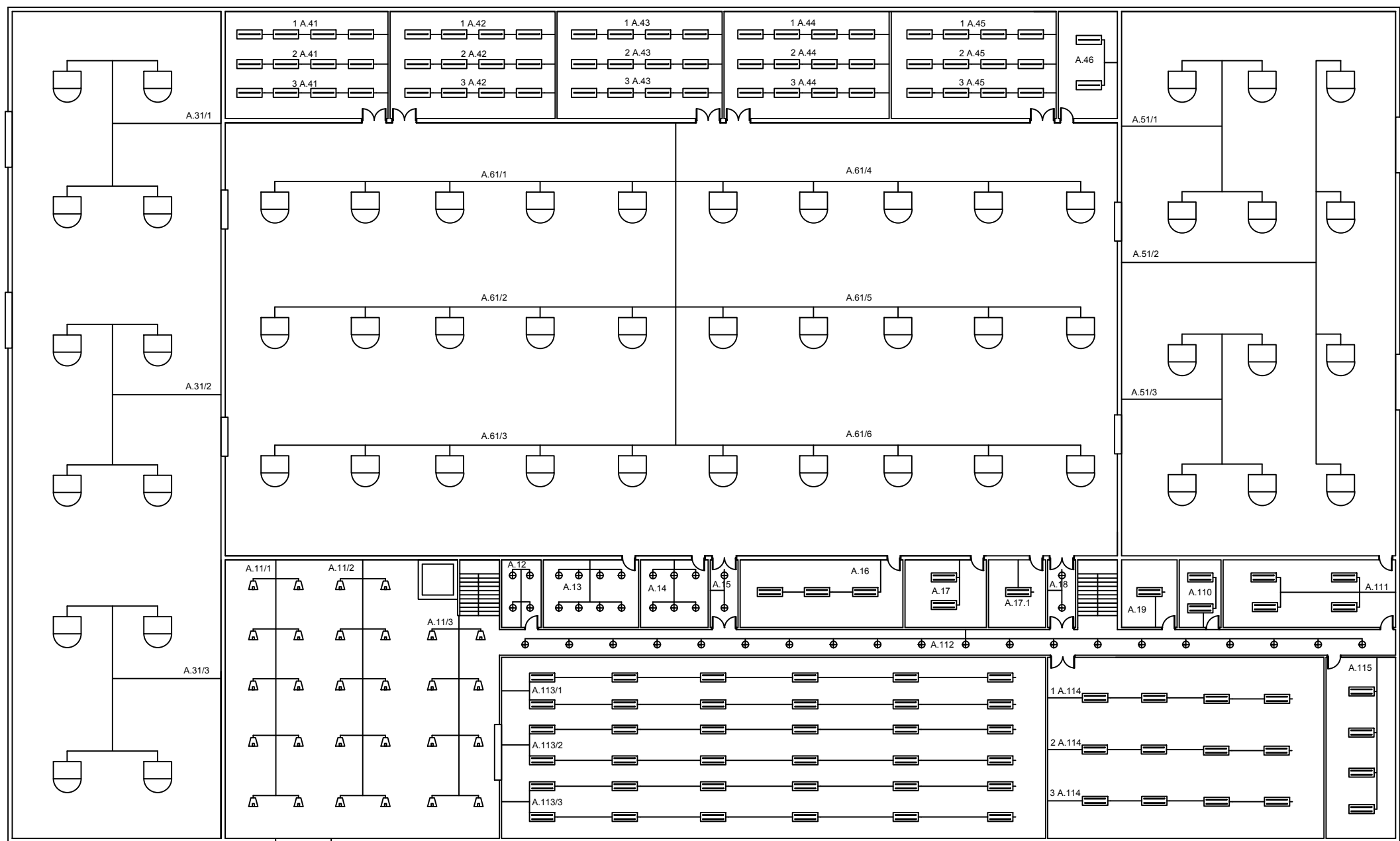
FIRMA:

FECHA:
06/2013

ESCALA:
1/300

Nº PLANO:
6

Centro
Transformación



LEYENDA



Luminaria PHILIPS TBS462
2xTL5-54W HFP C8



Luminaria PHILIPS FBS290
1xPL-TT/4P26W HFP FR



Luminaria PHILIPS TBS462
2xTL5-54W HFP C8



Luminaria PHILIPS BY150P
1xSON400W P-WB



Luminaria PHILIPS MPK630
1xCDM-T70W M-D325

En la zona de oficinas las luminarias se colocaran empotradas sobre falso techo a una altura de 2,8m, y en la sala de exposiciones a 3,2m.

En los baños y pasillos también serán empotradas sobre falso techo a 2,8m.

Las luminarias del vestíbulo se colocarán suspendidas a una altura de 5,9m.

En la zona de laboratorios se colocaran suspendidas a 4m.

En la zona de montaje y almacenes se colocaran suspendidas a una altura de 6,9m.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA ALUMBRADO INTERIOR PLANTA BAJA

REALIZADO:

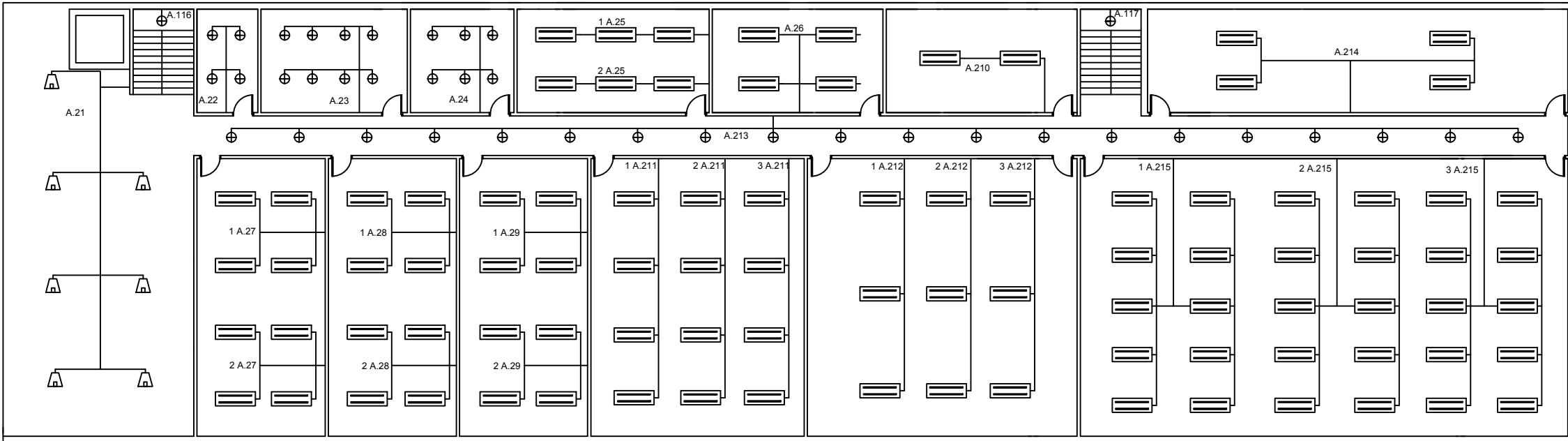
PABLO LACHETA JAUREGUI






FIRMA:


FECHA:
06/2013

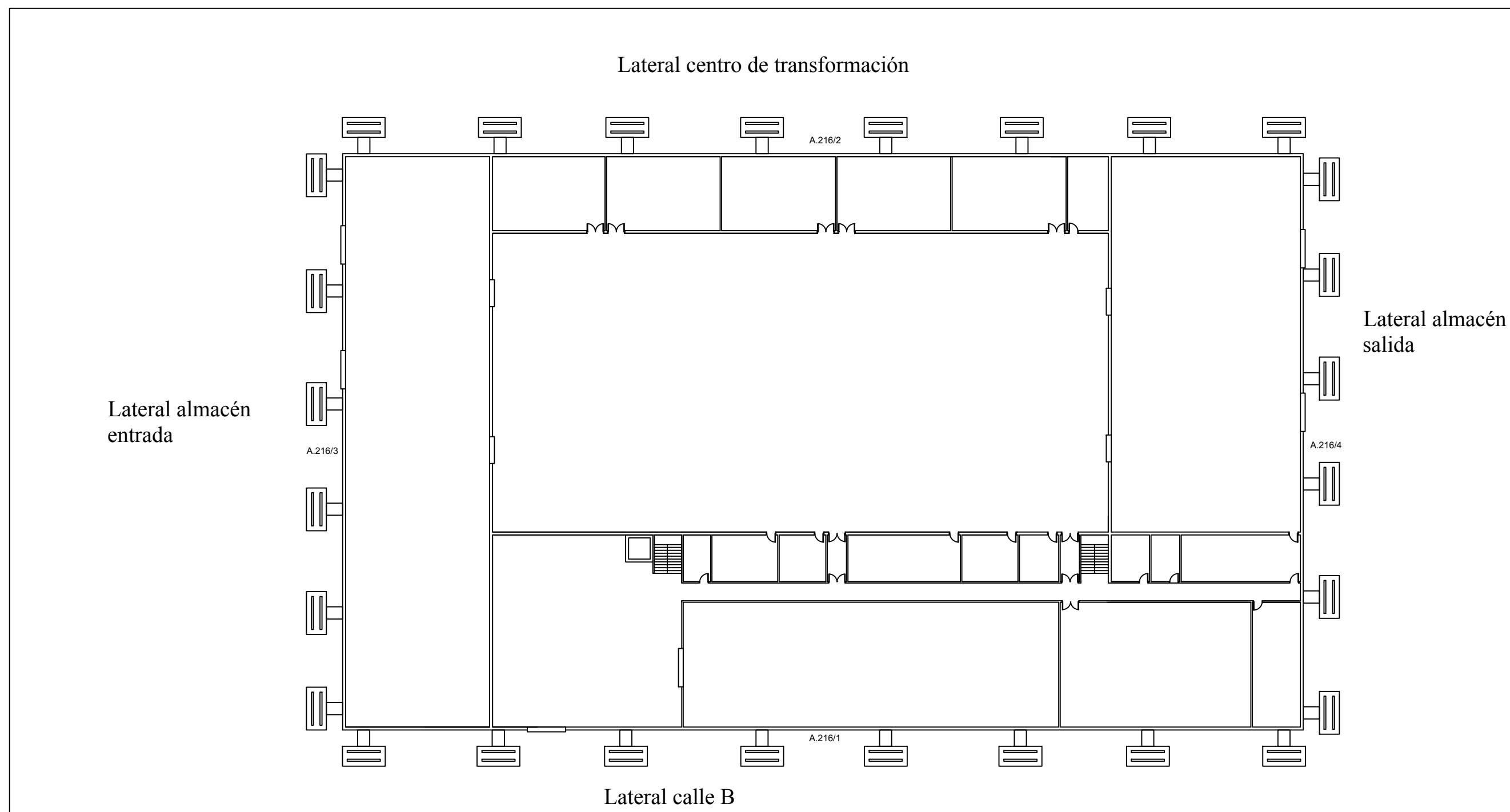
ESCALA:
1/300

Nº PLANO:
7




LEYENDA	
 Luminaria PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	
 Luminaria PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR	 Luminaria PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325
 Luminaria PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8	Las luminarias del vestíbulo se colocarán suspendidas a una altura de 5,9m. En la zona de oficinas las luminarias se colocaran empotradas sobre falso techo a una altura de 2,8m, en los laboratorios a suspendidas a 4m y en la sala de exposiciones empotradas a 3,2m.
 Luminaria PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB	En los baños y pasillos también serán empotradas sobre falso techo a 2,8m. En la zona de montaje y almacenes se colocaran suspendidas a una altura de 6,9m.

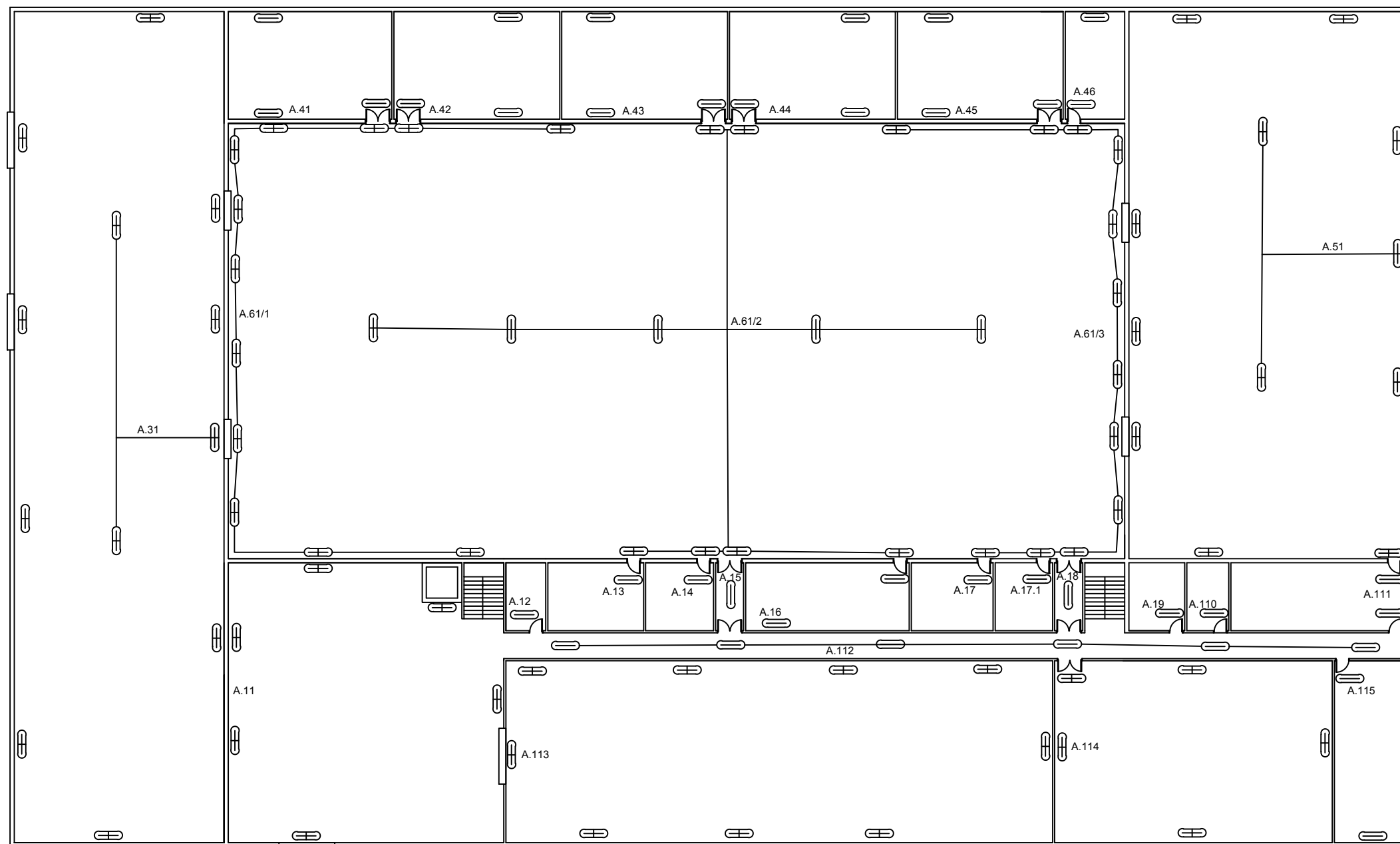
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA ALUMBRADO INTERIOR PRIMERA PLANTA		FECHA: 06/2013	ESCALA: 1/250	Nº PLANO: 8



LEYENDA	
	Luminaria MWF330 1xHPI-TP250W A/45 En los laterales de entrada y salida de los almacenes se colocaran a una altura de 5m, en el resto a 7m. La distancia entre los focos será de 10m en las zonas de los almacenes y de 12,5m en el resto.

 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI		
		FIRMA:		
PLANO: ALUMBRADO EXTERIOR NAVE		FECHA: 06/2013	ESCALA: 1/400	Nº PLANO: 9

Centro
Transformación



LEYENDA



Luminaria LEGRAND
B55 61563 6W-315 lm
Emergencia



Luminaria LEGRAND
C3 61512 6W-160
Emergencia

Se colocaran en las zonas de oficinas a una altura de 2,5m, en los marcos de cada puerta o similar, fijadas a la pared.
En la zona de montaje, almacenes y laboratorios, se colocaran fijadas a la pared a una altura de 3,5m y encima de los marcos de cada puerta.
La canalización de las líneas será empotrada en la zona de oficinas e interior de las estancias salvo las colocadas en el techo "zona montaje y almacenes". Estas se realizaran mediante tubo grapado a las paredes/techo.
Cada estancia dispone de un único circuito para el alumbrado de emergencia, salvo la zona de montaje que dispone de 3 circuitos independientes.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.**

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

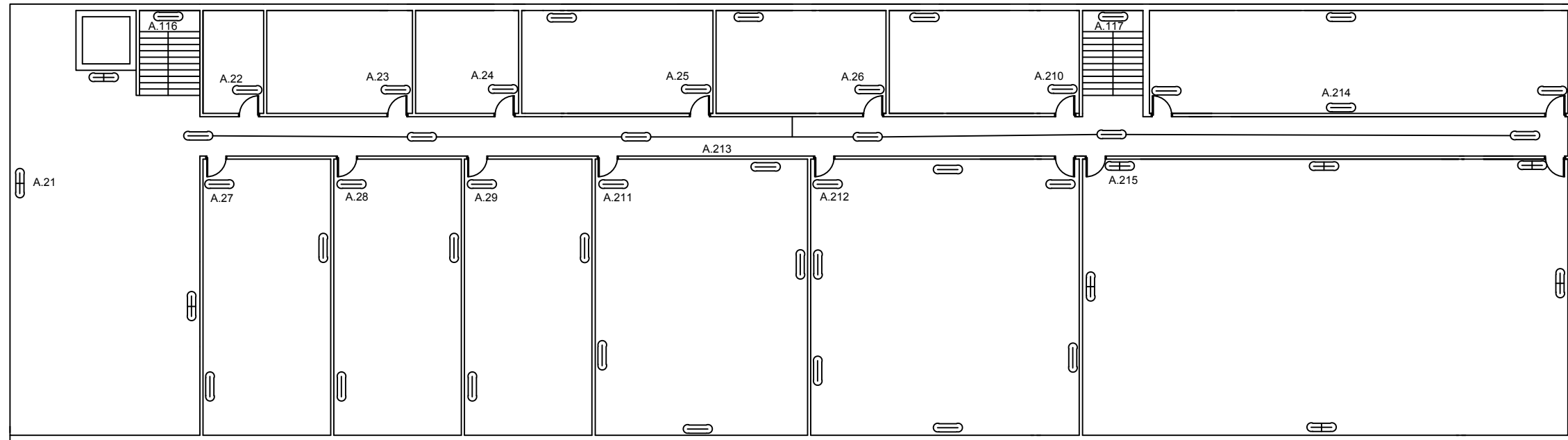
PLANO:

ALUMBRADO DE EMERGENCIA NAVE PLANTA BAJA

FECHA:
06/2013

ESCALA:
1/300

Nº PLANO:
10



LEYENDA



Luminaria LEGRAND
B55 61563 6W-315 lm
Emergencia



Luminaria LEGRAND
C3 61512 6W-160
Emergencia

Se colocaran en las zonas de oficinas a una altura de 2,5m, en los marcos de cada puerta o similar, fijadas a la pared.
En la zona de montaje, almacenes y laboratorios, se colocaran fijadas a la pared a una altura de 3,5m y encima de los marcos de cada puerta.
La canalización de las líneas será empotrada en la zona de oficinas e interior de las estancias salvo las colocadas en el techo "zona montaje y almacenes". Estas se realizaran mediante tubo grapado a las paredes/techo.
Cada estancia dispone de un único circuito para el alumbrado de emergencia, salvo la zona de montaje que dispone de 3 circuitos independientes.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.**

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

PLANO:

ALUMBRADO DE EMERGENCIA PRIMERA PLANTA

FECHA:

06/2013

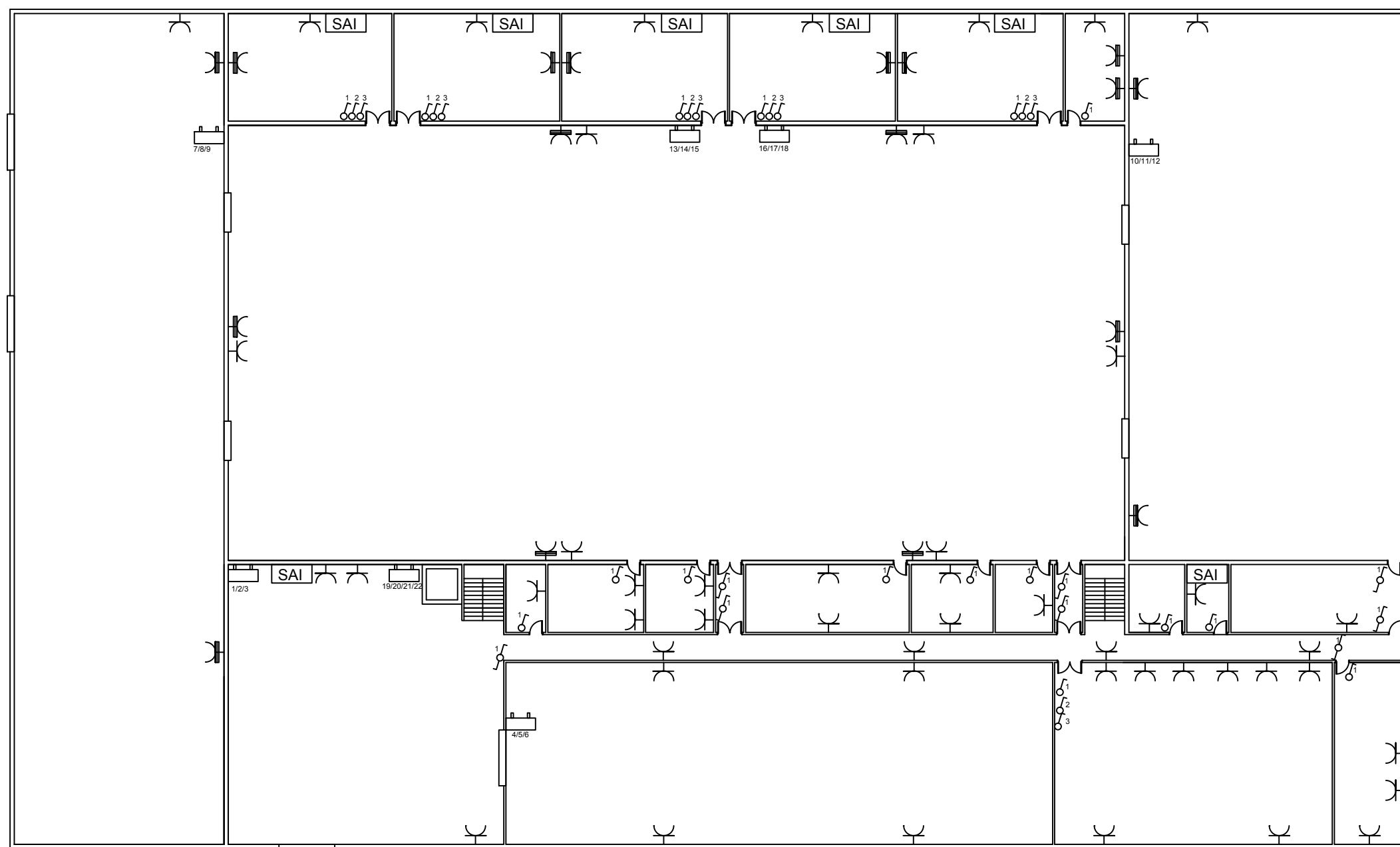
ESCALA:

1/250

Nº PLANO:

11

Centro
Transformación



Toma de corriente trifásica 16A 4p+T



Caja Pulsador
On/Off N° Contactor

LEYENDA



Toma de corriente
monofásica 16A 4p+T



Interruptor unipolar BJC
16A



2 T.C. 16A (F+N+T) + 1 T.C.
16A + voz + datos
con caja para empotrar.



Conmutador BJC 16A

Las tomas irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales y a una altura de 20 cm en todas las zonas de la Nave Industrial exceptuando el caso de la zona de producción, que las tomas de corriente irán a una altura de 1,6 metros, agrupadas en una caja especial para su fijación. Los interruptores, conmutadores y pulsadores se colocaran a 90cm del suelo y 20cm del marco de las puertas.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

**INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.**

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

PLANO:

**SITUACIÓN TOMAS DE CORRIENTE
E INTERRUPTORES PLANTA BAJA**

FECHA:

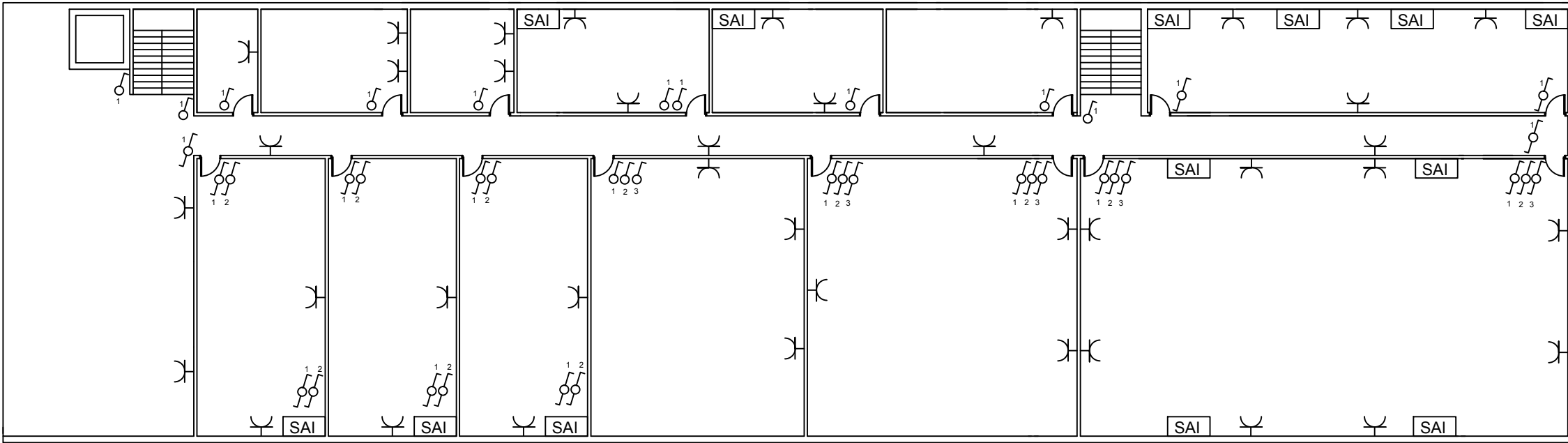
06/2013

ESCALA:

1/300

Nº PLANO:

12



Toma de corriente trifásica 16A 4p+T



Pulsador On/Off



Toma de corriente monofásica 16A 4p+T



Interruptor unipolar BJC 16A



2 T.C. 16A (F+N+T) + 1 T.C. 16A + voz + datos con caja para empotrar.



Conmutador BJC 16A

LEYENDA

Las tomas irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales y a una altura de 20 cm en todas las zonas de la Nave Industrial exceptuando el caso de la zona de producción, que las tomas de corriente irán a una altura de 1,6 metros, agrupadas en una caja especial para su fijación. Los interruptores, conmutadores y pulsadores se colocaran a 90cm del suelo.



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

SITUACIÓN TOMAS DE CORRIENTE E INTERRUPTORES PRIMERA PLANTA

REALIZADO:

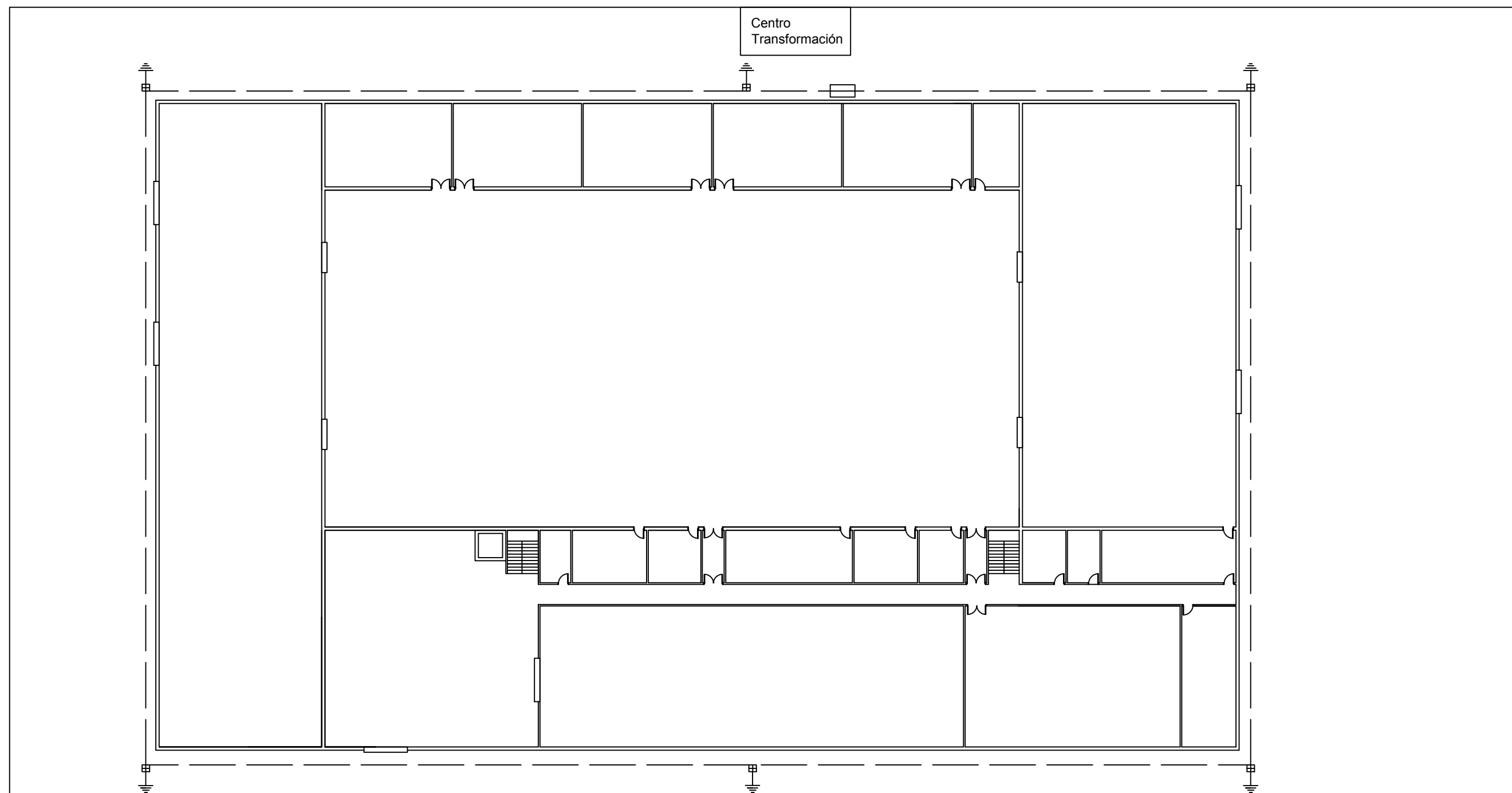
PABLO LACHETA JAUREGUI





FIRMA:


FECHA:
06/2013

ESCALA:
1/250

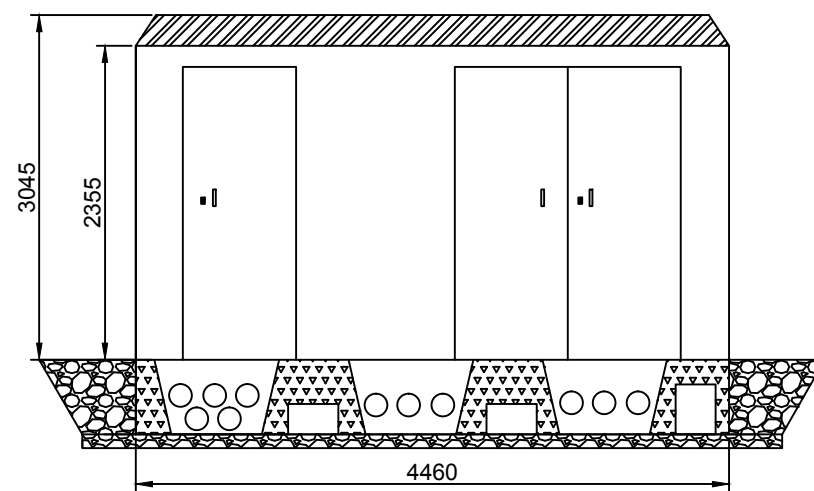
Nº PLANO:
13



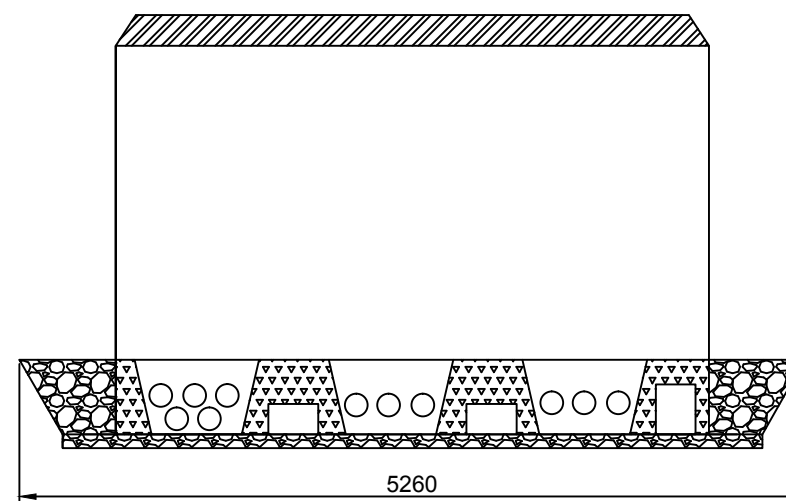
 Arqueta de registro		<div>LEYENDA</div>	
 Pica de cobre 2m longitud y 14mm de diámetro			
 Caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra			
			Cable de cobre desnudo 50mm2 enterrado a 0,8m.

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		FIRMA:		
PLANO: PUESTA A TIERRA DE LA NAVE		FECHA: 06/2013	ESCALA: 1/300	Nº PLANO: 14

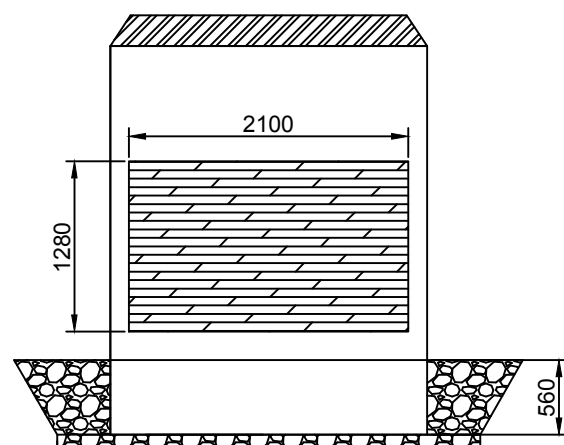
Fachada Delantera



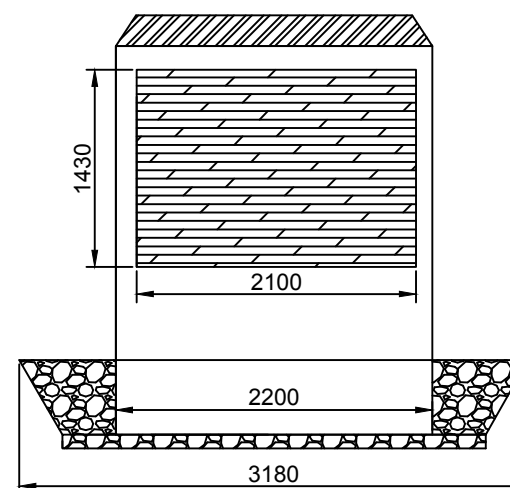
Fachada Trasera




Fachada lateral izquierdo

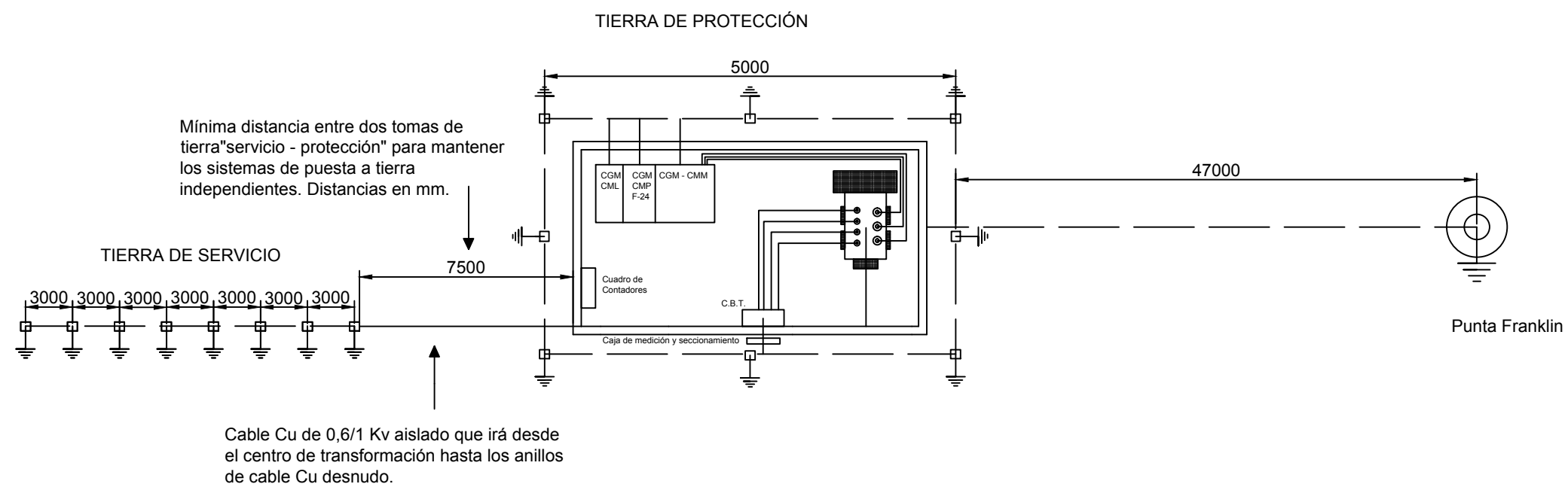


Fachada lateral derecho



La caseta prefabricada es de hormigón, de la marca ORMAZABAL tipo PFU-4
Tiene dos puertas de entrada, una para la sección del transformador y otra para el acceso al interior del centro.
Consta de dos rejillas de ventilación natural, situadas en ambos laterales.
La del lateral izquierdo de 2100x1280mm y la situada en el lateral derecho de 2100x1430mm.

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:				REALIZADO:		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.				PABLO LACHETA JAUREGUI		
				FIRMA:		
PLANO:				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
DIMENSIONADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				06/2013	S/E	15



LEYENDA

	Conductor de cobre desnudo 50mm ² .	Tierra de protección : Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 metros. Estas picas formarán un rectángulo de dimensiones 5x4 metros. Configuración código UNESA 50-40/8/84.
	Conductor de cobre aislado 0,6/1 KV de 50mm ² .	
	Pica de cobre de 2 / 4 metros de longitud y 14 mm de diámetro	Tierra de servicio : Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm ² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 metros y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Configuración código UNESA 5/82.
	Caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra	
	Arqueta de registro	



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.**

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

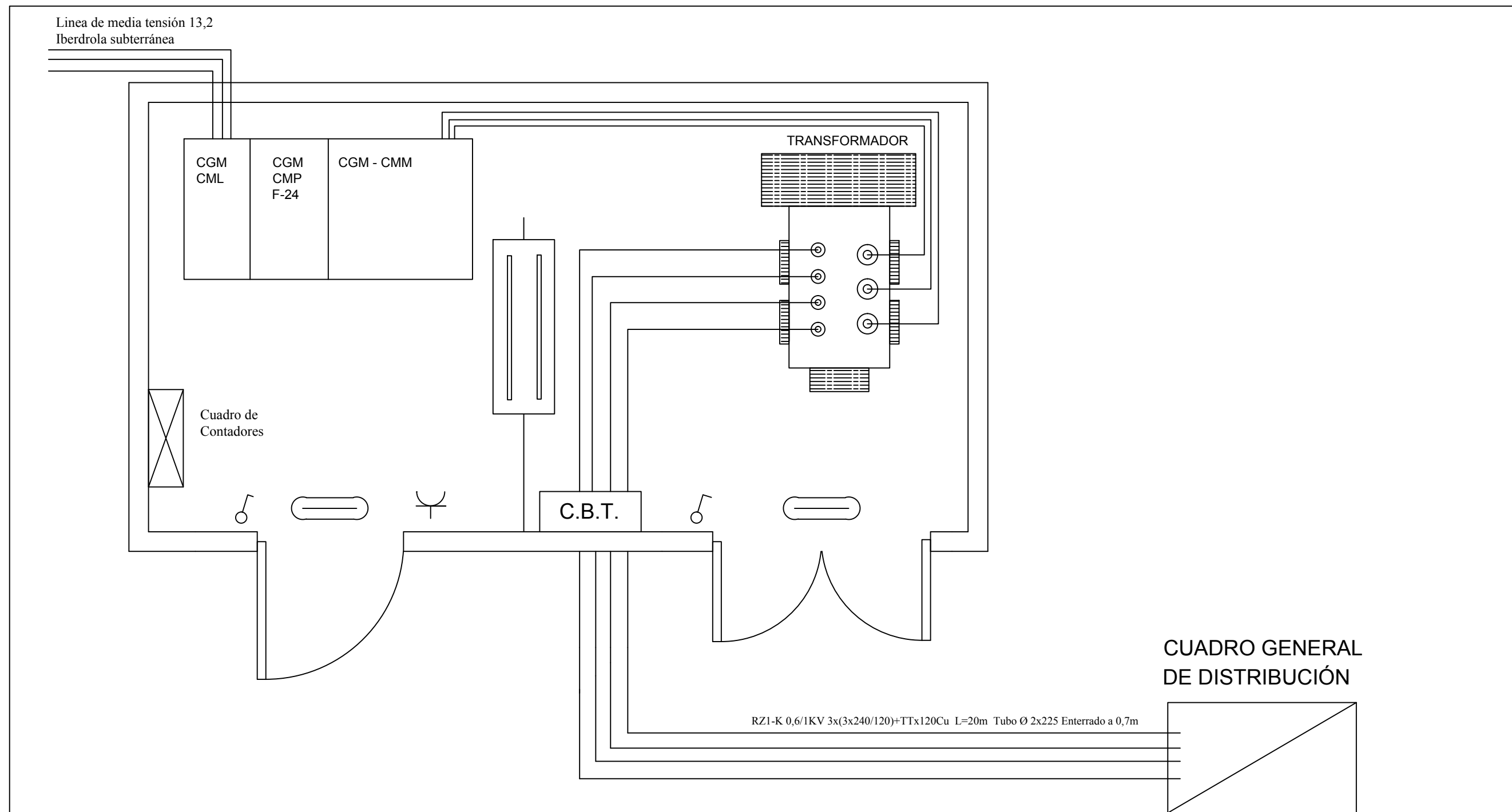
PLANO:


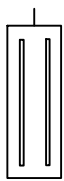


PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN


FECHA:
06/2013

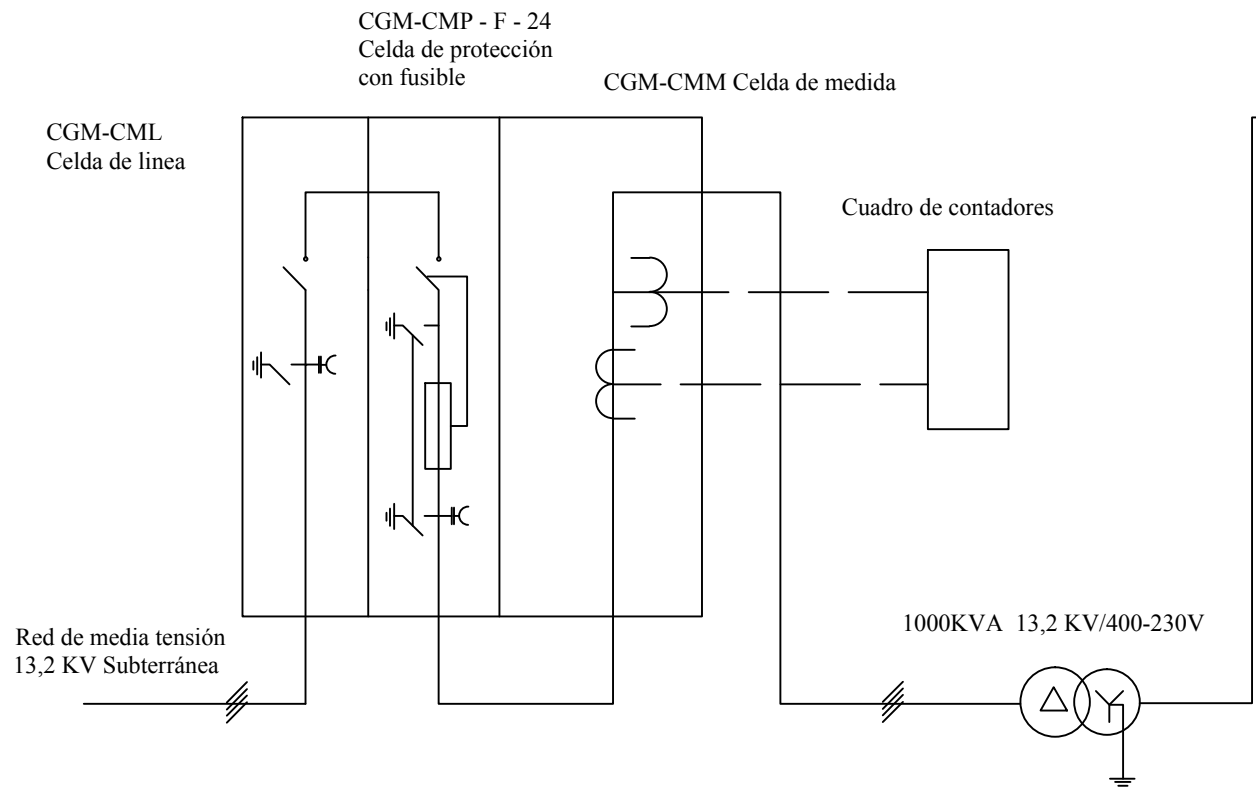
ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
16



LEYENDA	
C.B.T. Cuadro baja tensión del C.T.	
 Interruptor 16A	 Luminaria PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8. Fijada al techo del C.T.
 T.C. Monofásica	 Luminaria LEGRAND C3 61512 6W-160 Emergencia. Colocada encima de los marcos de las puertas.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		PABLO LACHETA JAUREGUI	
PLANO:		FIRMA:	
DISTRIBUCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FECHA:	ESCALA:
		06/2013	1/20
		Nº PLANO:	17

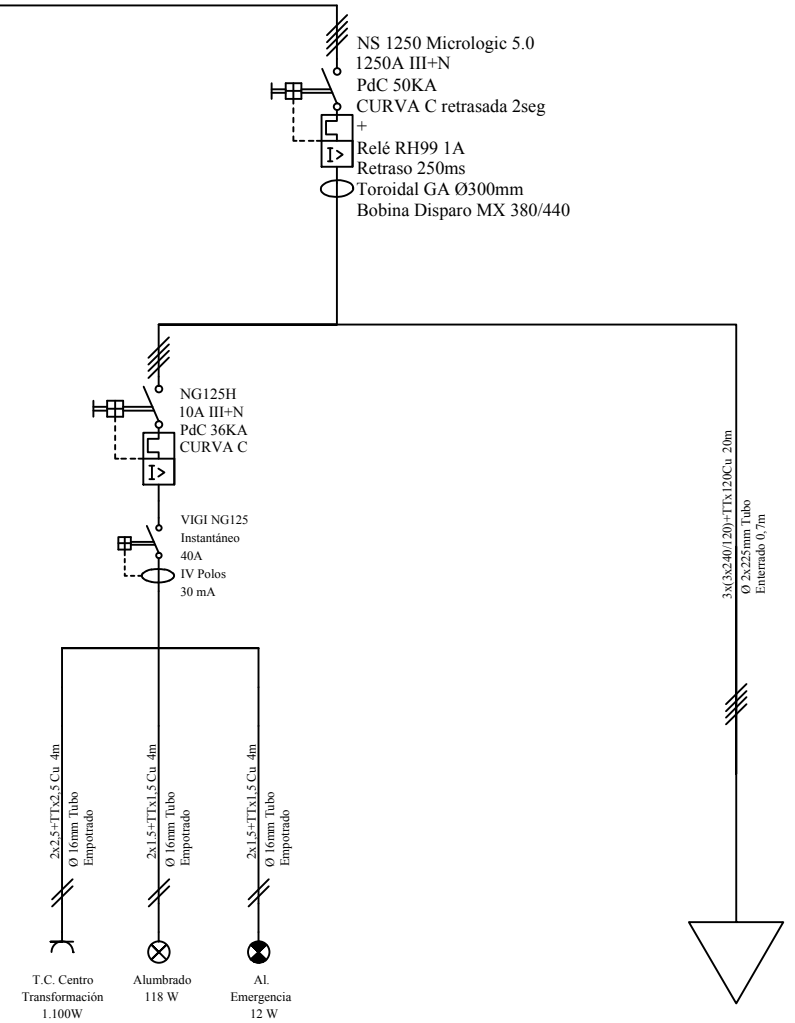


CGM-CML
Celda de línea
Un=24KV, In=400A
Interruptor - seccionador rotativo
Capacidad de cierre 40KA


CGM-CMP - F - 24
Celda de protección con fusible
Un=24KV, In=400A
Interruptor - seccionador rotativo
Capacidad de cierre 40KA
Fusibles 3x63A

CGM-CMM
Celda de medida
Un=24KV, In=400A
3 transformadores de intensidad relación 40-45/5A
Clase 05 aislamiento 24KA
3 transformadores de tensión de relación 13.200-22.000 / 110
Clase 05 aislamiento 24KA

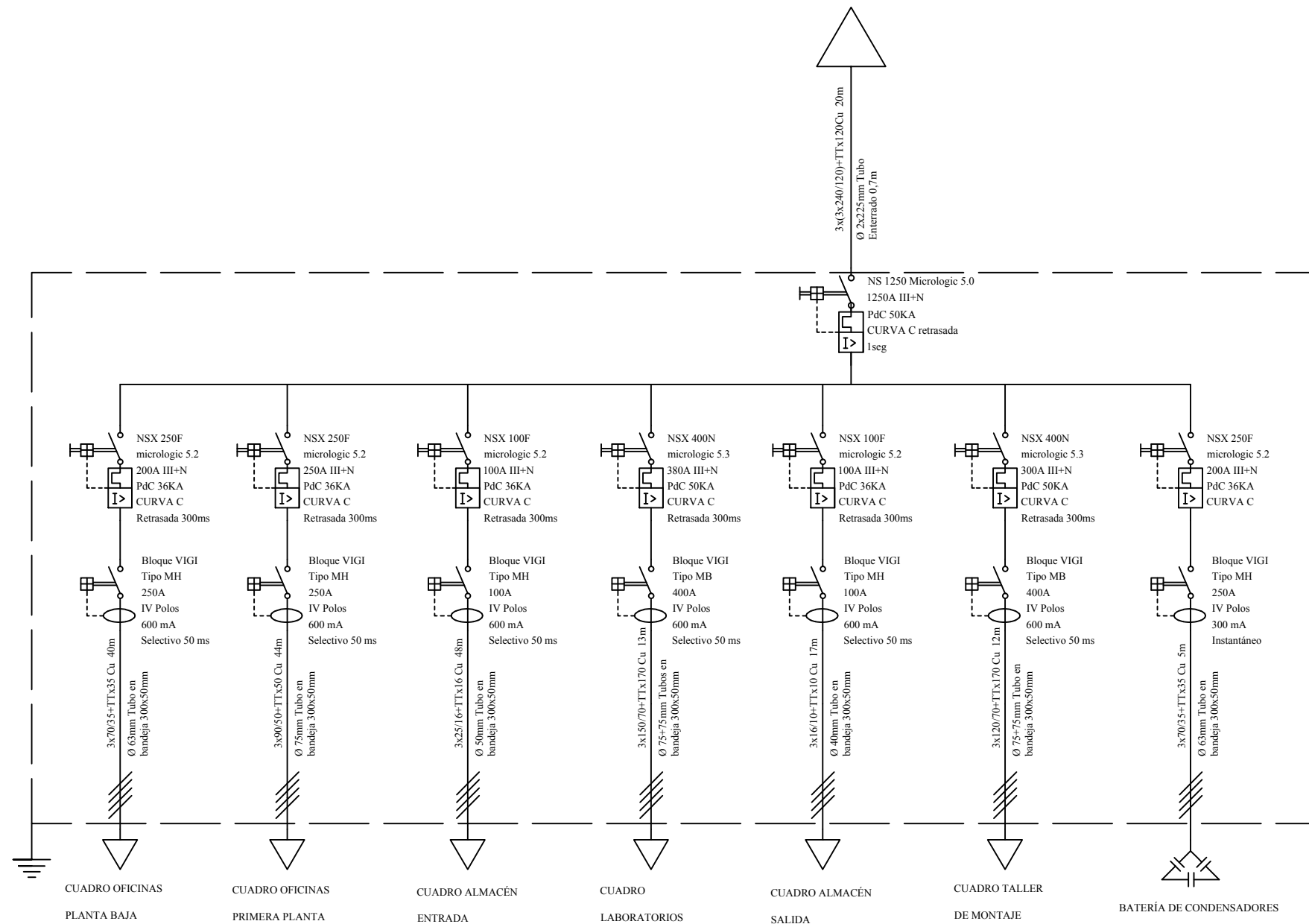
LEYENDA	
	Linea Trifásica
	Linea Monofásica
	Toma de corriente
	Alumbrado
	Alumbrado de emergencia
	Diferencial - Modelo Calibre A - N° Polos Sensibilidad
	I. Magnetotérmico - Modelo Calibre A - N° Polos Poder de Corte KA Tipo Curva
	Seccionador de puesta a tierra
	Transformador Dyn11
	Transformador de tensión
	Indicador de presencia de tensión
	Interruptor seccionador
	Interruptor automático de corte con fusible
	Transformador de intensidad



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.			REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI		
			FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			FECHA: 06/2013	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 18

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



LEYENDA

	Linea Trifásica		Toma SAI		Alumbrado de emergencia
	Linea Monofásica		Diferencial - Modelo Calibre A Nº Polos Sensibilidad		Nombre de la línea Potencia W Caída de tensión línea %
	Máquina - Motor		I. Magnetotérmico - Modelo Calibre A - Nº Polos Poder de Corte KA Tipo Curva		PIA - Modelo Calibre A - Nº Polos Poder de Corte KA Tipo Curva
	Toma de corriente				
	Alumbrado				



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

**INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.**

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN

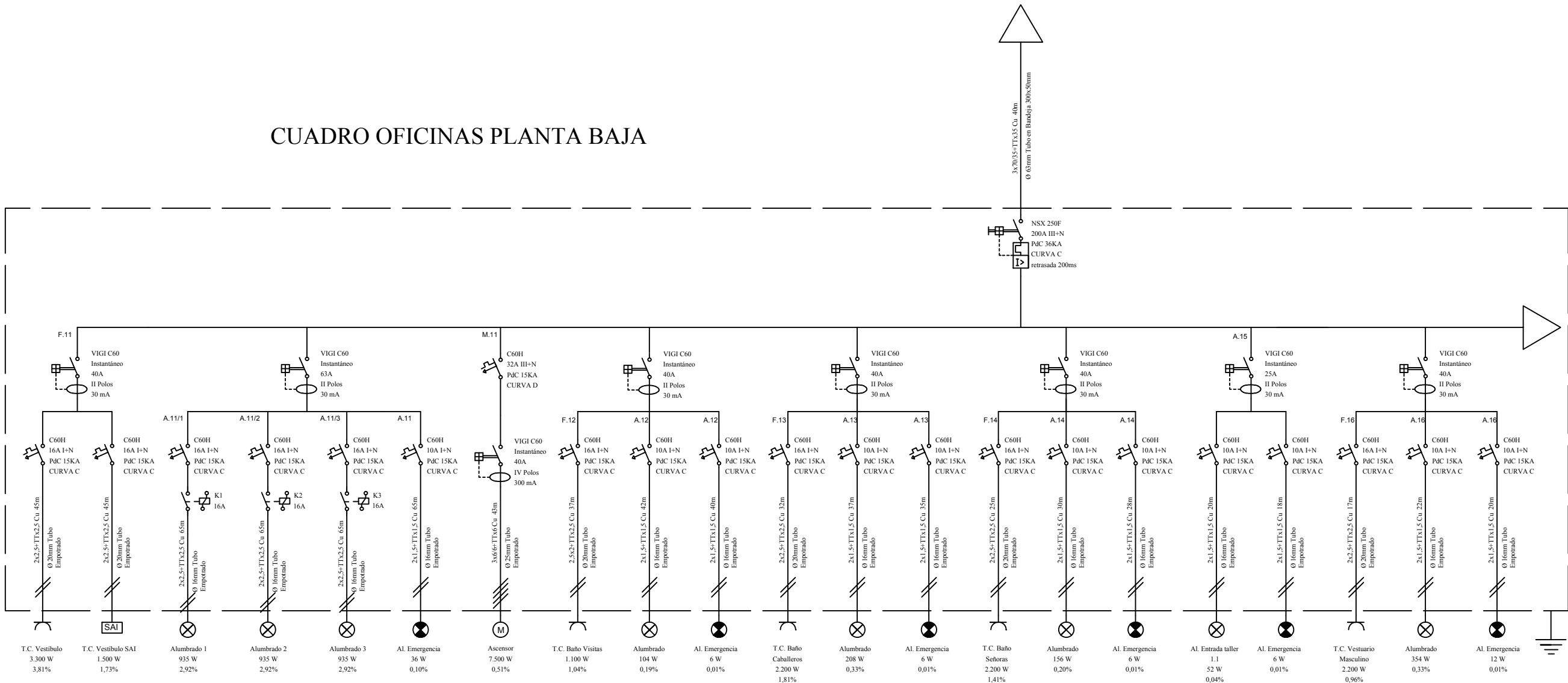
FECHA:
06/2013

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
19

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA



LEYENDA

SAI Toma SAI

Linea Trifásica

Linea Monofásica

Máquina - Motor

Toma de corriente

Alumbrado

Alumbrado de emergencia

Contactor nº
Calibre A

PIA - Modelo
Calibre A - Nº Polos
Poder de Corte KA
Tipo Curva

Diferencial - Modelo
Calibre A
Nº Polos
Sensibilidad

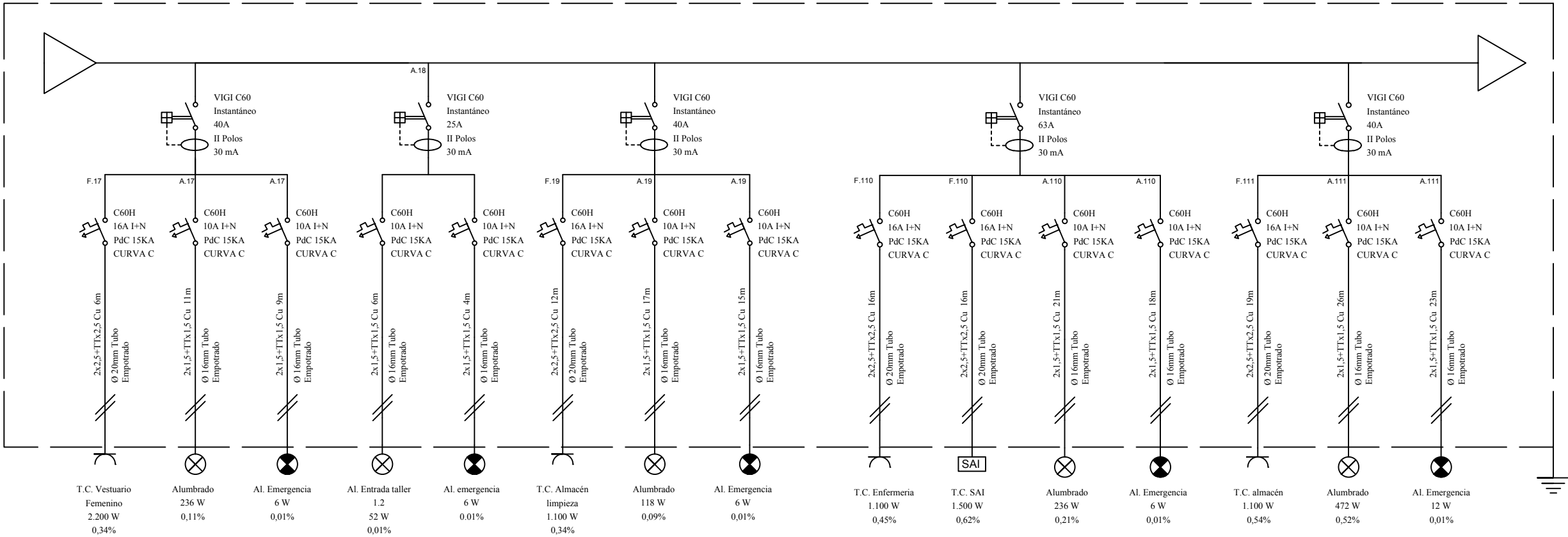
I. Magnetotérmico - Modelo
Calibre A - Nº Polos
Poder de Corte KA
Tipo Curva

Nombre de la línea
Potencia W
Caída de tensión línea %

— X.XXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: PABLO LACHETA JAUREGUI	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.		FIRMA:	
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR PLANTA BAJA OFICINAS 1/3		FECHA: 06/2013	Nº PLANO: 20

CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA



LEYENDA

SAI Toma SAI

Linea Trifásica

Linea Monofásica

Máquina - Motor

Toma de corriente

Alumbrado

Alumbrado de emergencia

Contactor nº
Calibre A

PIA - Modelo
Calibre A - Nº Polos
Poder de Corte KA
Tipo Curva

Diferencial - Modelo
Calibre A
Nº Polos
Sensibilidad

I. Magnetotérmico - Modelo
Calibre A - Nº Polos
Poder de Corte KA
Tipo Curva

Nombre de la línea
Potencia W
Caída de tensión línea %

X.XXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR PLANTA BAJA OFICINAS 2/3

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

FECHA:

06/2013

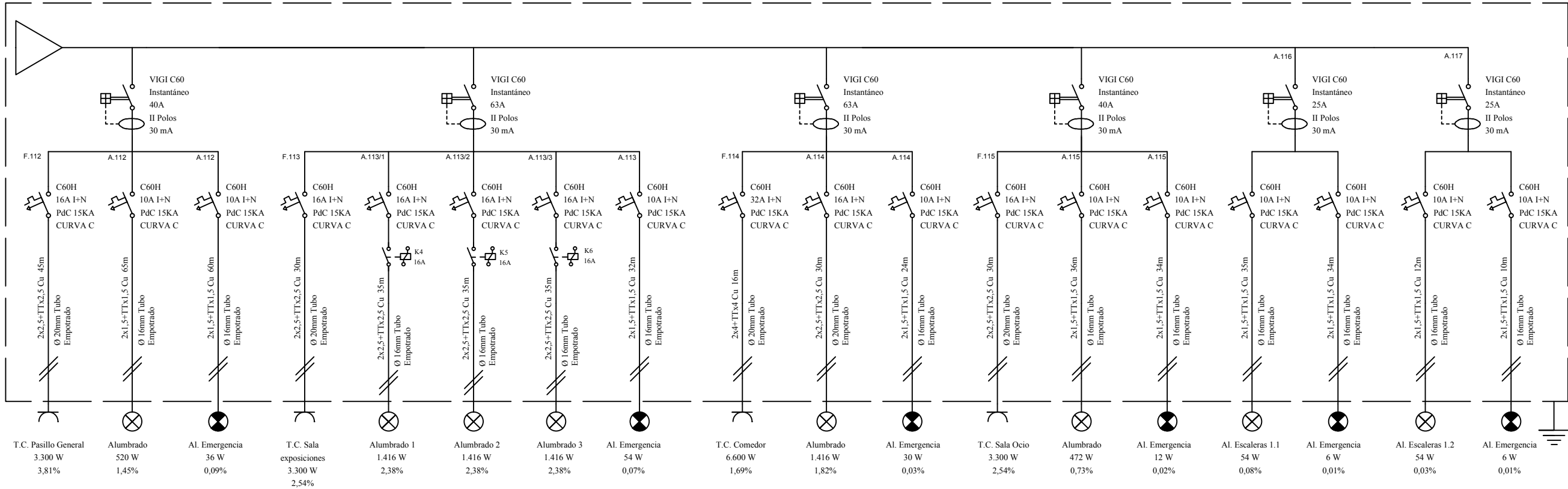
ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

21

CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA



LEYENDA

Toma SAI	Contactor nº Calibre A
Linea Trifásica	PIA - Modelo Calibre A - Nº Polos Poder de Corte KA Tipo Curva
Linea Monofásica	Diferencial - Modelo Calibre A Nº Polos Sensibilidad
Máquina - Motor	I. Magnetotérmico - Modelo Calibre A - Nº Polos Poder de Corte KA Tipo Curva
Toma de corriente	
Alumbrado	
Alumbrado de emergencia	

Nombre de la línea
Potencia W
Caída de tensión línea %

— XXXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR PLANTA BAJA OFICINAS 3/3

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

FECHA:

06/2013

ESCALA:

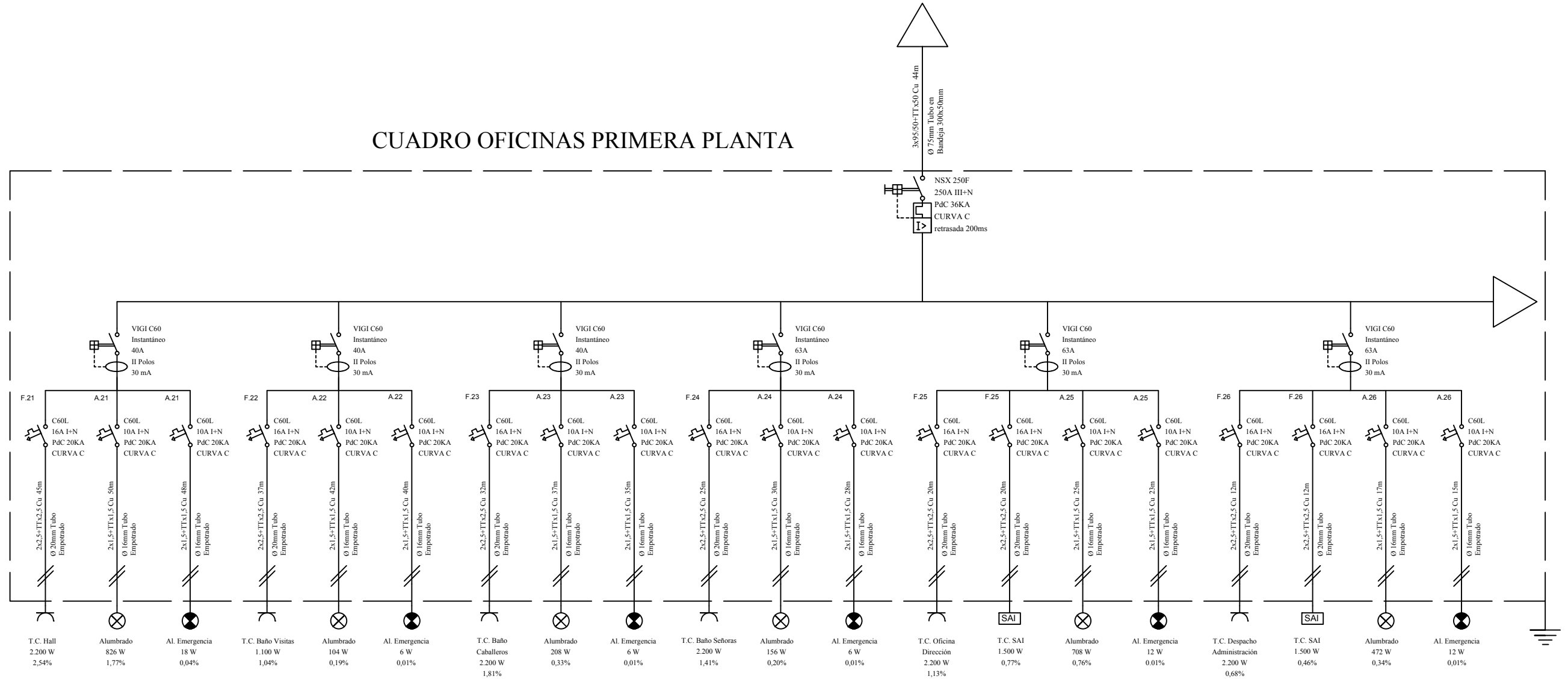
S/E

Nº PLANO:

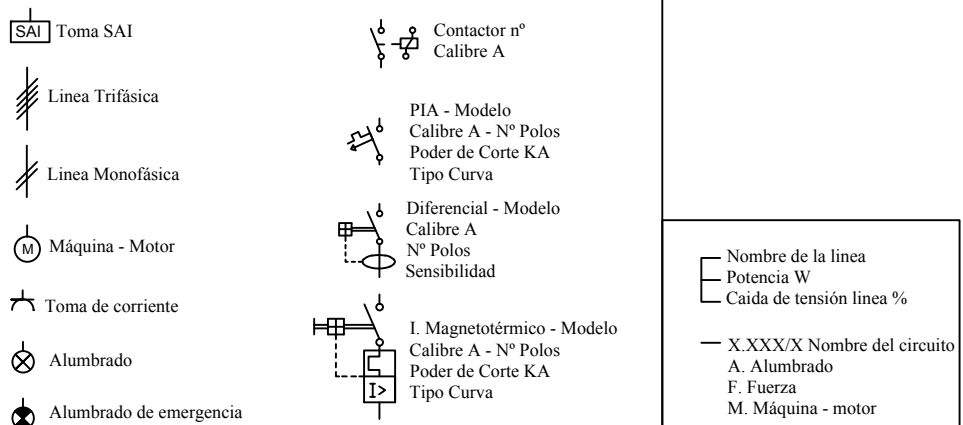
22

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

CUADRO OFICINAS PRIMERA PLANTA



LEYENDA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

REALIZADO

PABLO LACHETA JAUREGUI

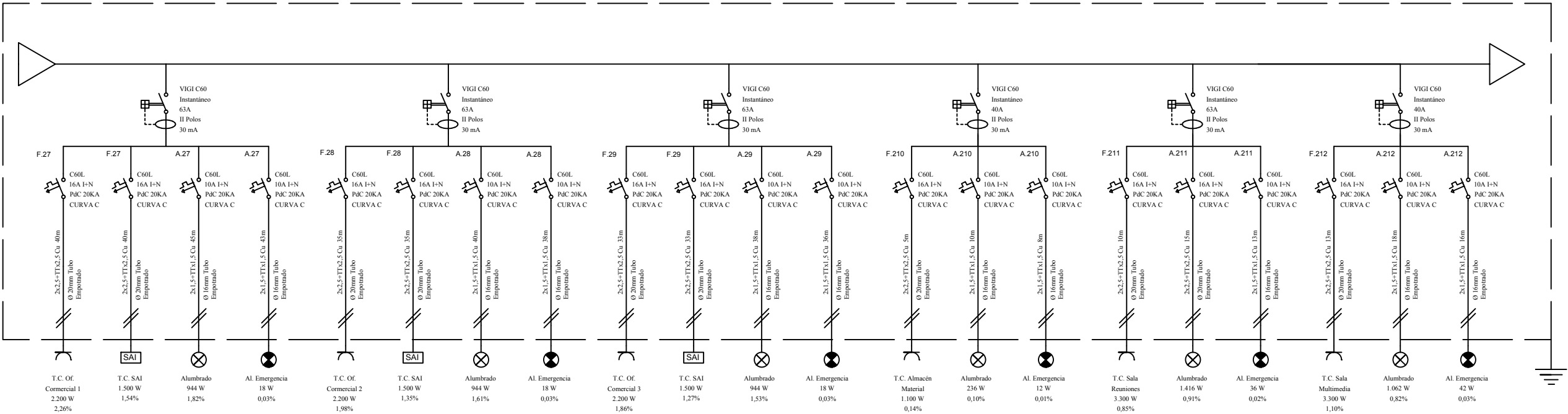
FIRMA

FECHA:
06/201

ESCALA:
S/E

23

CUADRO OFICINAS PRIMERA PLANTA



LEYENDA

Toma SAI	Contactor nº Calibre A
Línea Trifásica	PIA - Modelo Calibre A - Nº Polos Poder de Corte KA Tipo Curva
Línea Monofásica	Diferencial - Modelo Calibre A Nº Polos Sensibilidad
Máquina - Motor	I. Magnetotérmico - Modelo Calibre A - Nº Polos Poder de Corte KA Tipo Curva
Toma de corriente	
Alumbrado	
Alumbrado de emergencia	

Nombre de la línea
Potencia W
Caída de tensión línea %

— X.XXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

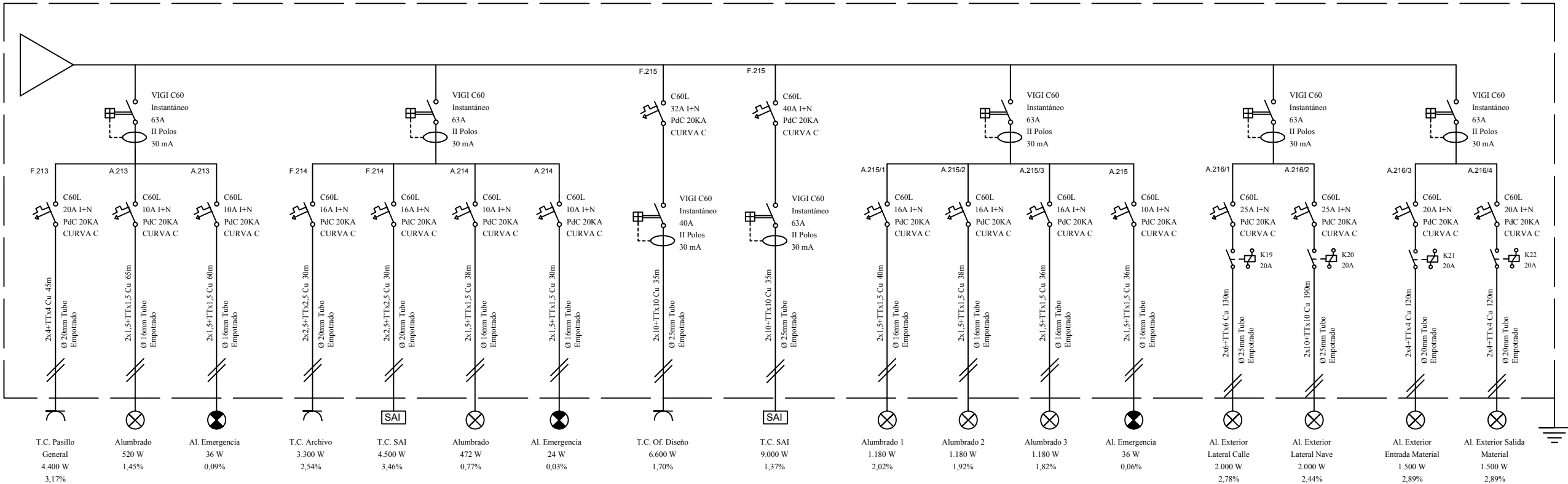
PROYECTO:
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.**

REALIZADO:
PABLO LACHETA JAUREGUI

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR PRIMERA PLANTA OFICINAS 2/3

FIRMA:
FECHA: 06/2013
ESCALA: S/E
Nº PLANO: 24

CUADRO OFICINAS PRIMERA PLANTA



LEYENDA

Toma SAI	Contactor nº Calibre A
Línea Trifásica	PIA - Modelo Calibre A - Nº Polos Poder de Corte KA Tipo Curva
Línea Monofásica	Diferencial - Modelo Calibre A Nº Polos Sensibilidad
Máquina - Motor	I. Magnetotérmico - Modelo Calibre A - Nº Polos Poder de Corte KA Tipo Curva
Toma de corriente	
Alumbrado	
Alumbrado de emergencia	

Nombre de la línea
Potencia W
Caída de tensión línea %

— X.XXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR PRIMERA PLANTA OFICINAS 3/3

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

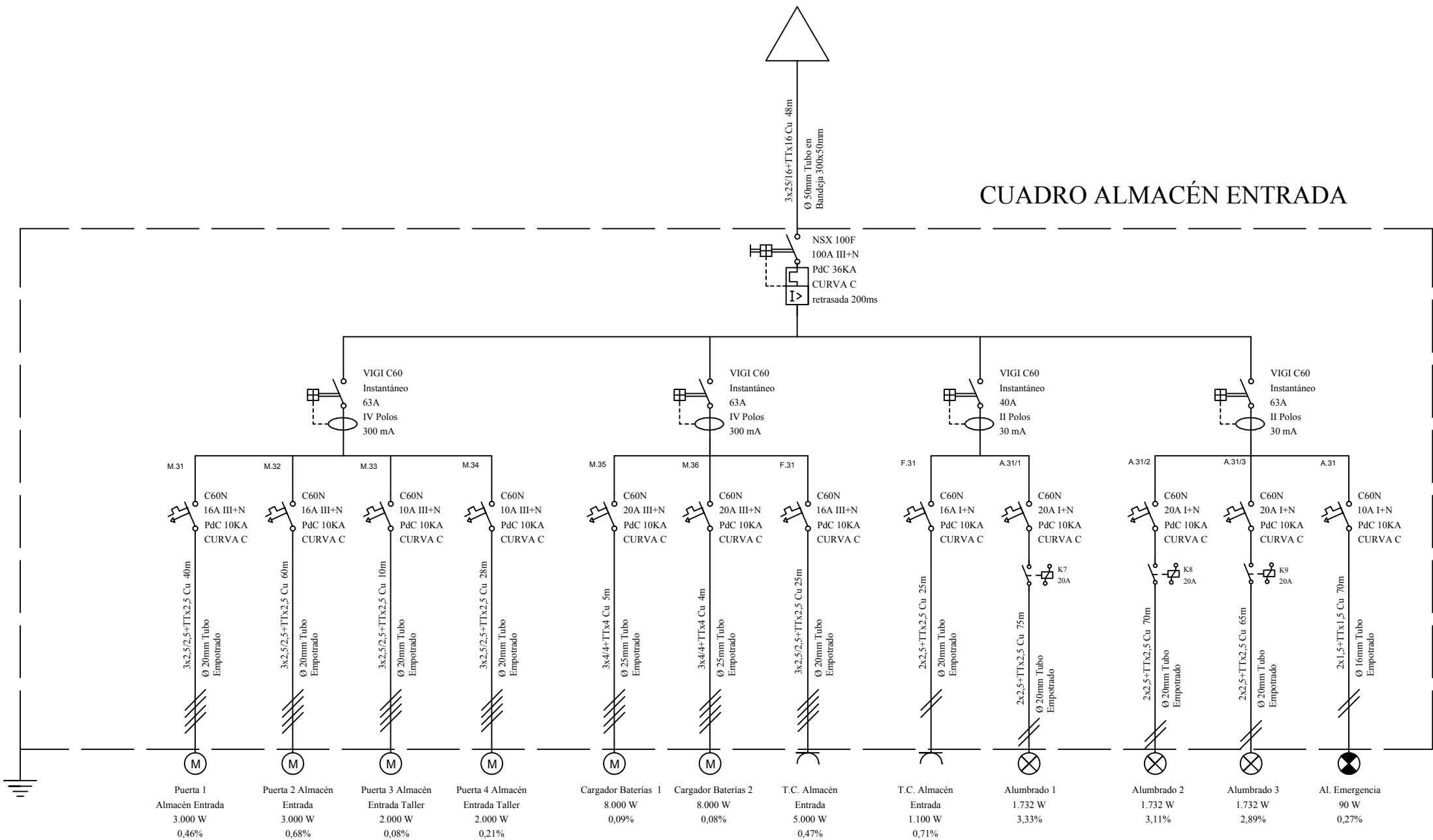
FECHA:
06/2013

ESCALA:
S/E

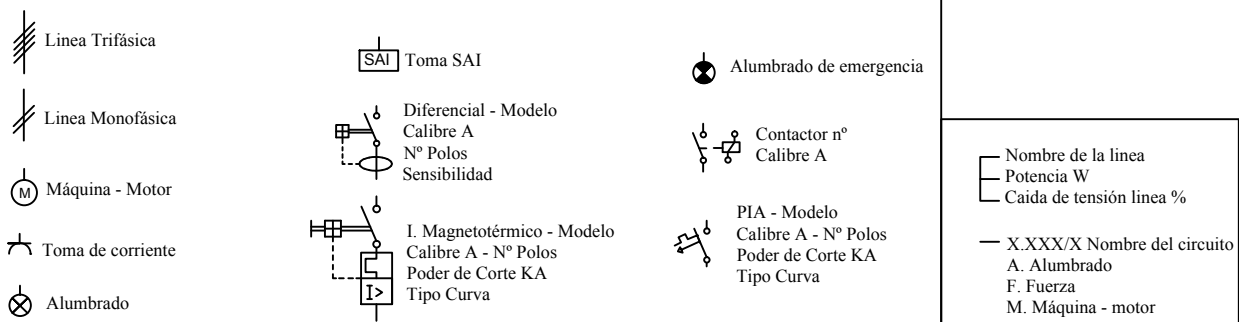
Nº PLANO:
25

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

CUADRO ALMACÉN ENTRADA



LEYENDA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR ALMACÉN ENTRADA

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

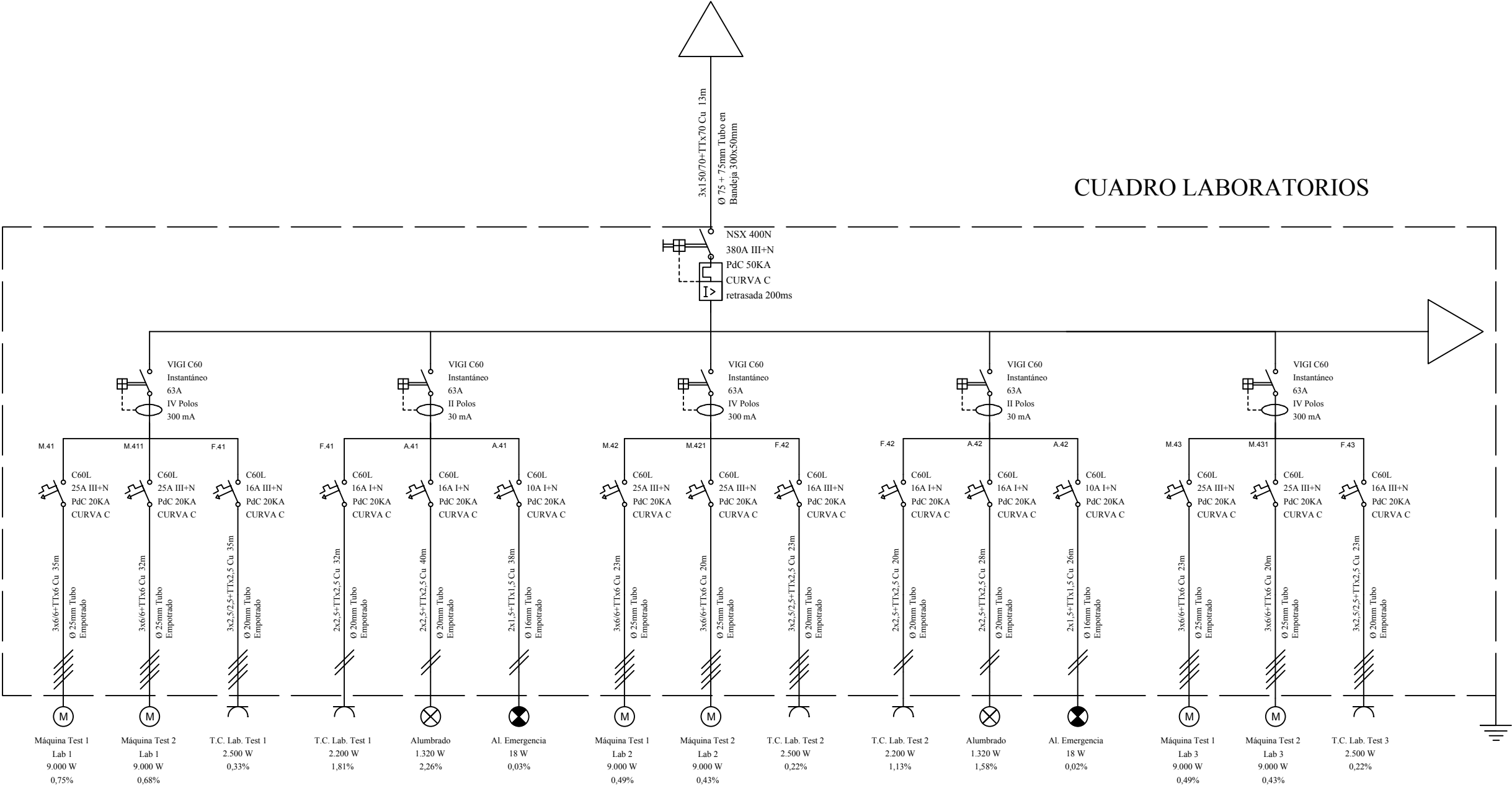
FECHA:
06/2013

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
26

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

CUADRO LABORATORIOS



LEYENDA

Nombre de la línea
Potencia W
Caida de tensión línea %

X.XXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR LABORATORIOS 1/3

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

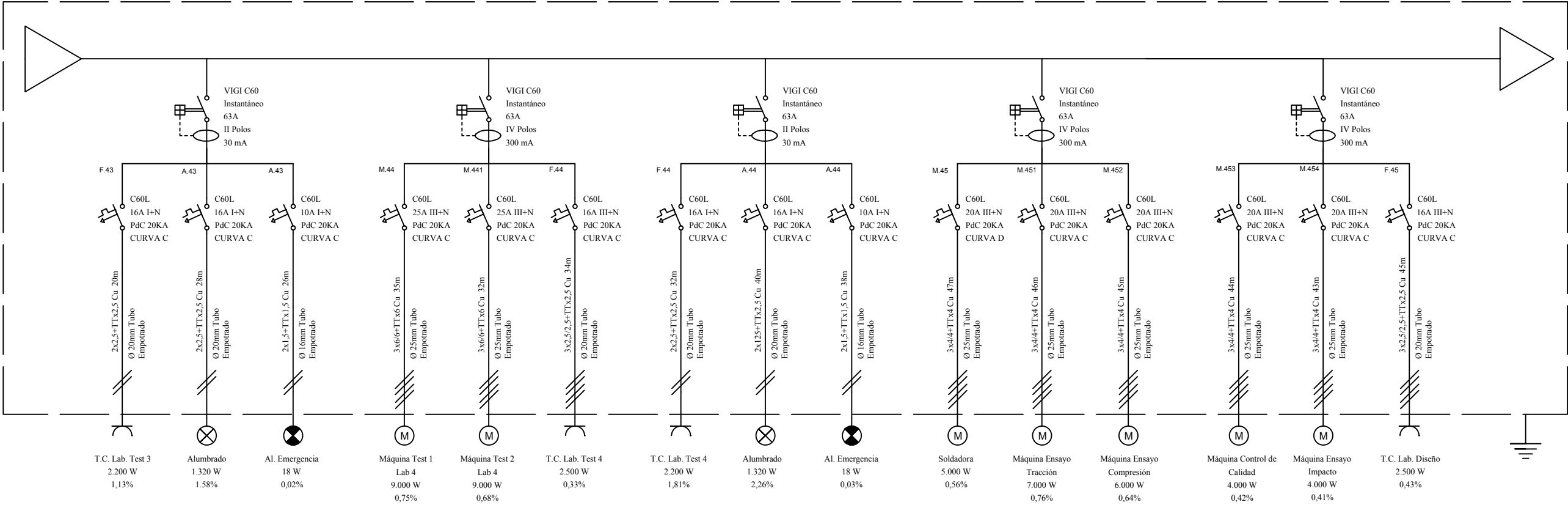
FIRMA:

FECHA:
06/2013

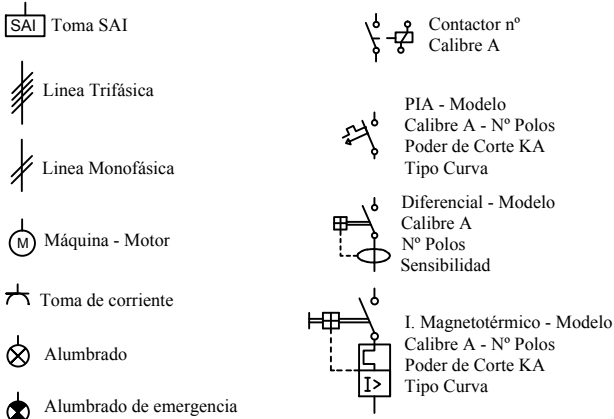
ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
27

CUADRO LABORATORIOS



LEYENDA



Nombre de la línea
Potencia W
Caída de tensión línea %
— X.XXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR LABORATORIOS 2/3

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

FECHA:

06/2013

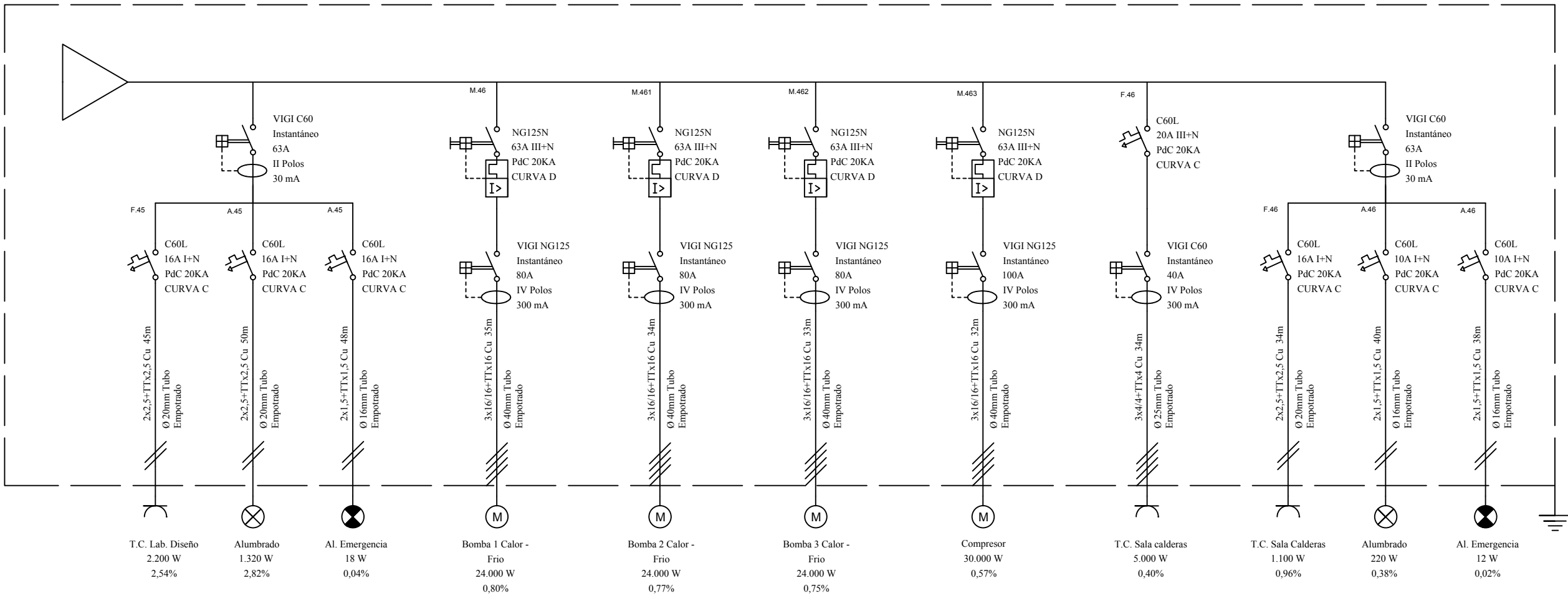
ESCALA:

S/E

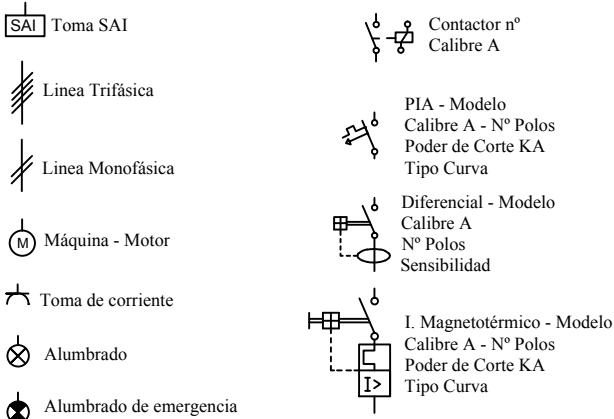
Nº PLANO:

28

CUADRO LABORATORIOS



LEYENDA



Nombre de la línea
Potencia W
Caja de tensión línea %
— XXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR LABORATORIOS 3/3

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

FECHA:

06/2013

ESCALA:

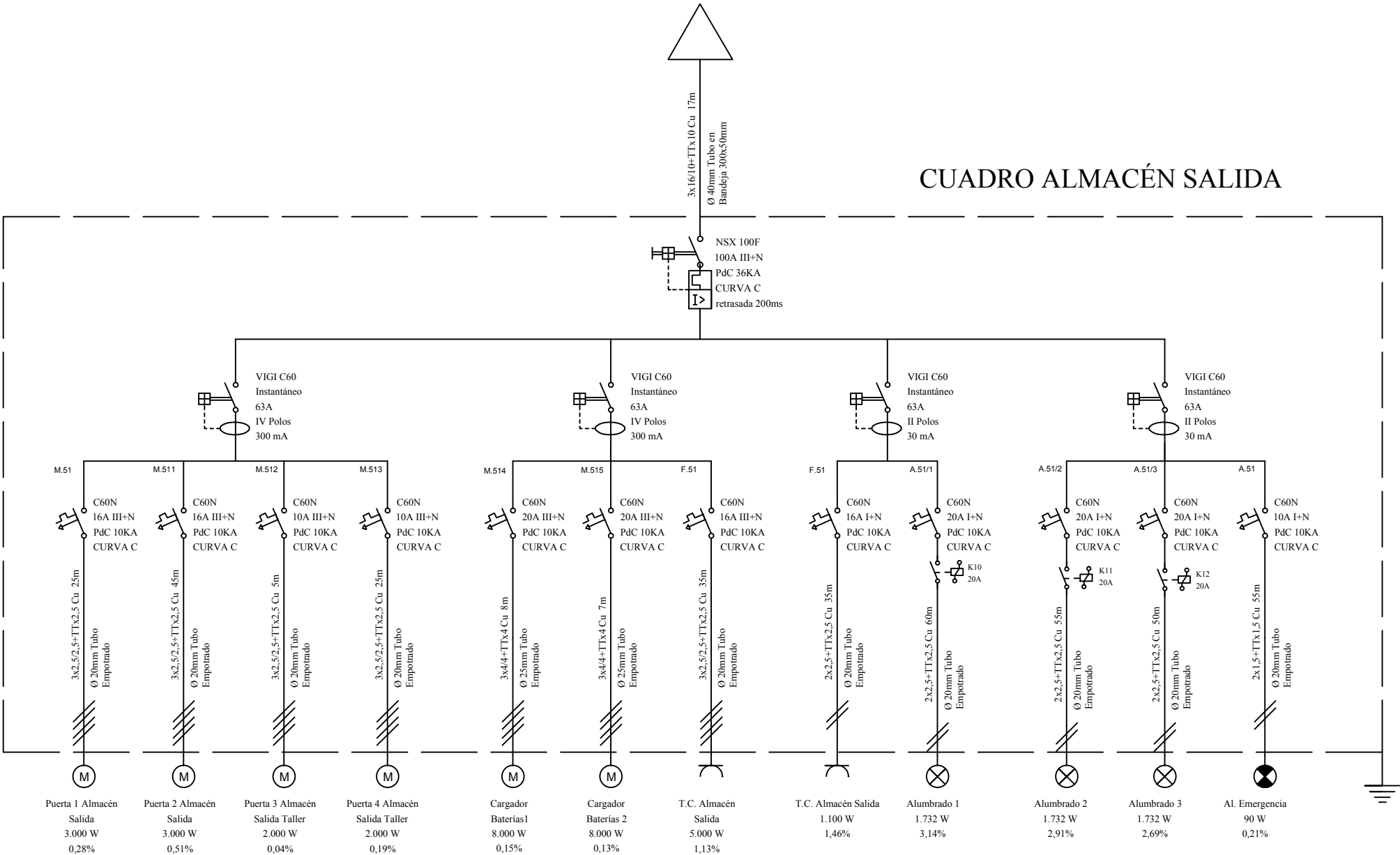
S/E

Nº PLANO:

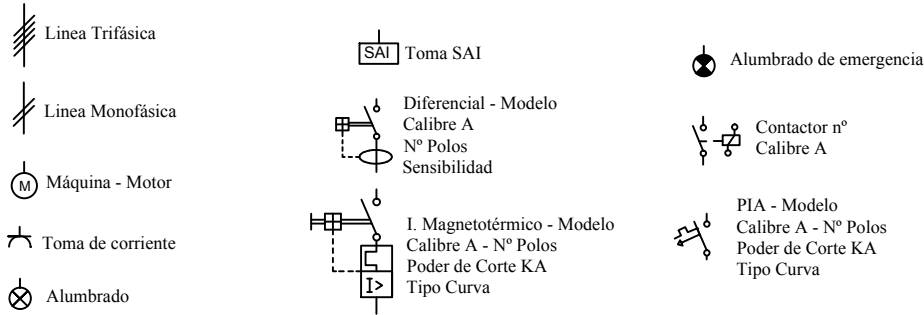
29

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

CUADRO ALMACÉN SALIDA



LEYENDA



Nombre de la línea
Potencia W
Caida de tensión línea %
X.XXX/X Nombre del circuito
A. Alumbrado
F. Fuerza
M. Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR ALMACÉN SALIDA

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

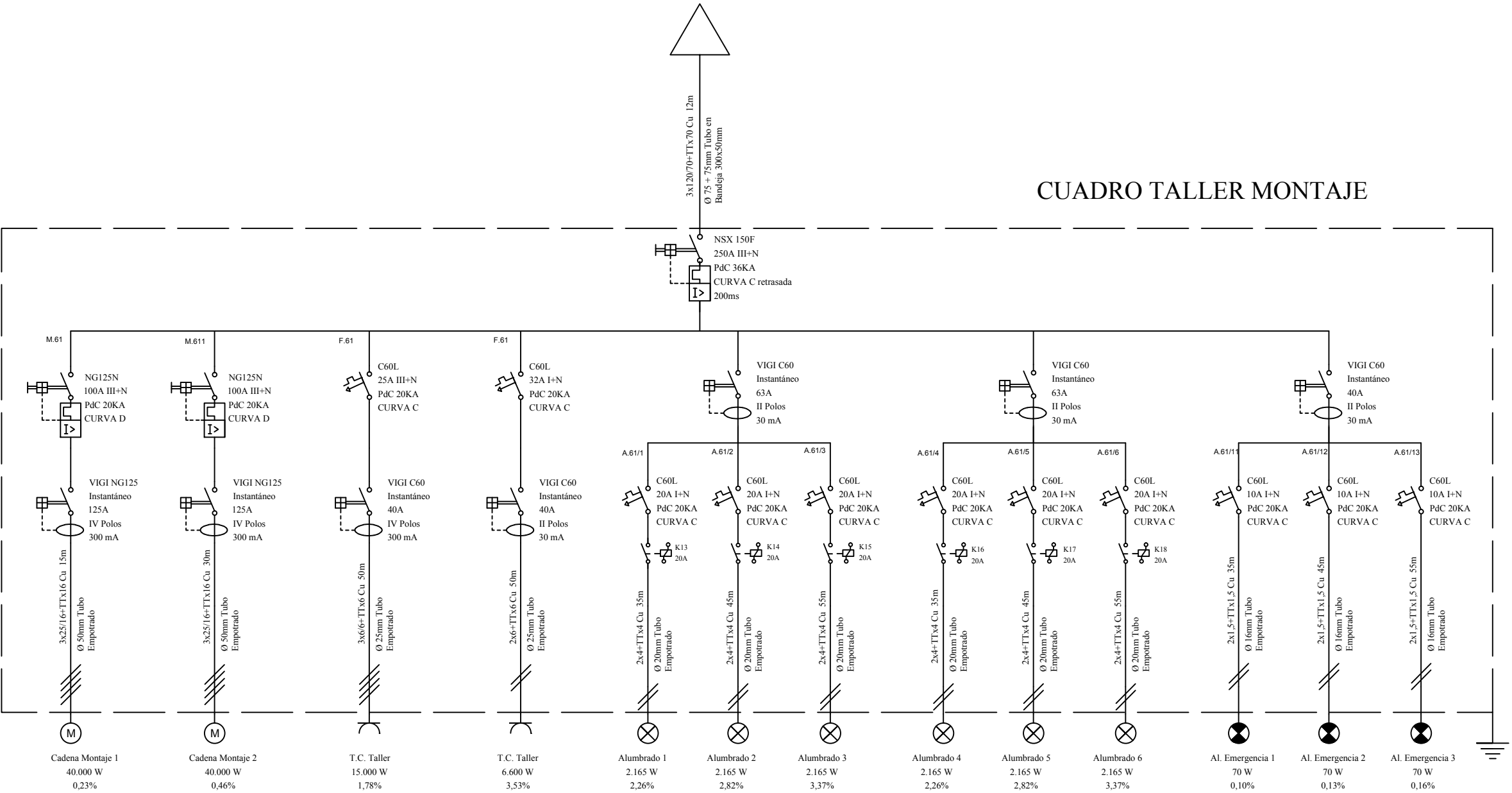
FECHA:
06/2013

ESCALA:
S/E

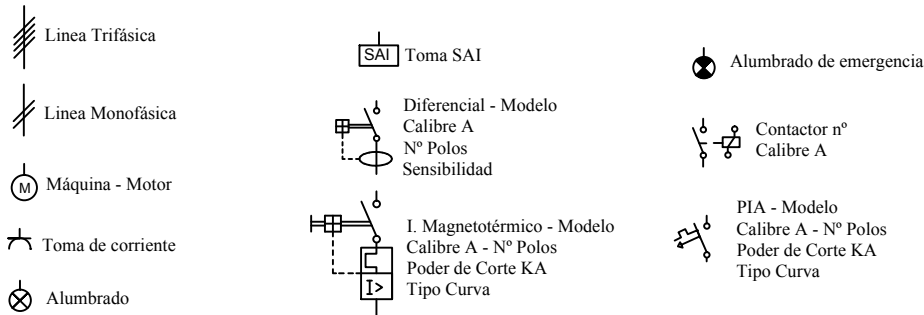
Nº PLANO:
30

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

CUADRO TALLER MONTAJE



LEYENDA



—	Nombre de la línea
—	Potencia W
—	Caida de tensión línea %
—	X.XXX/X Nombre del circuito
A.	Alumbrado
F.	Fuerza
M.	Máquina - motor



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR TALLER MONTAJE

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

FECHA:

06/2013

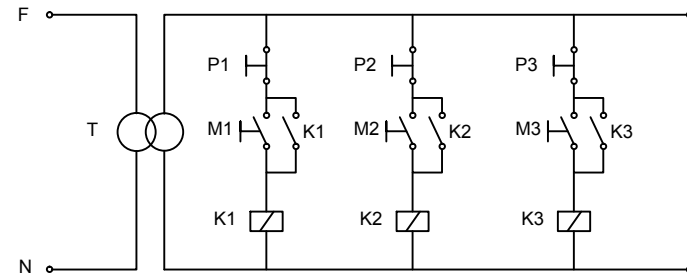
ESCALA:

S/E

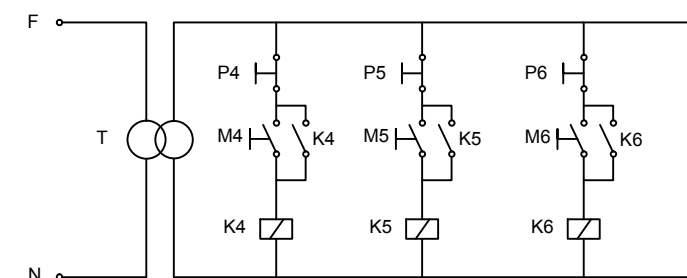
Nº PLANO:

31

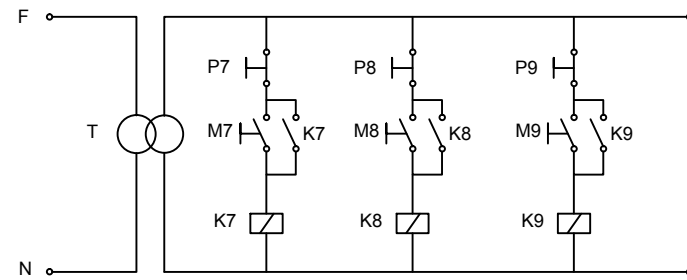
ESQUEMA DE MANDO ALUMBRADRO VESTÍBULO



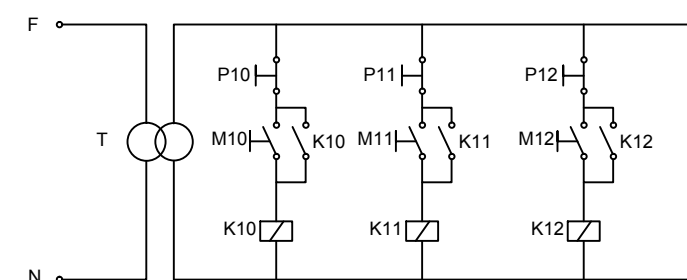
ESQUEMA DE MANDO ALUMBRADRO SALA DE EXPOSICIONES



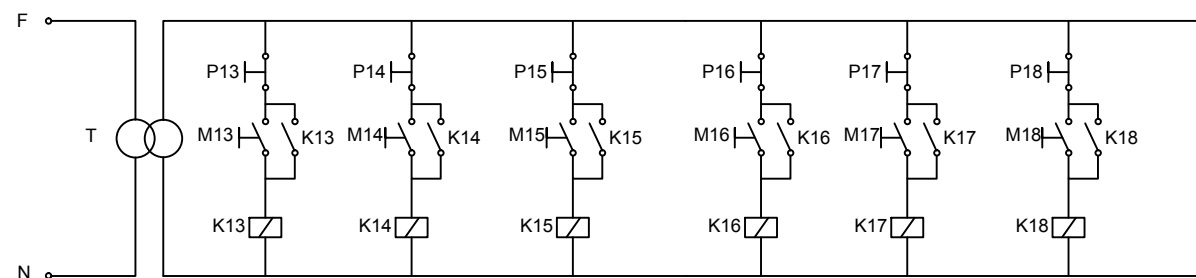
ESQUEMA DE MANDO ALUMBRADROALMACÉN ENTRADA



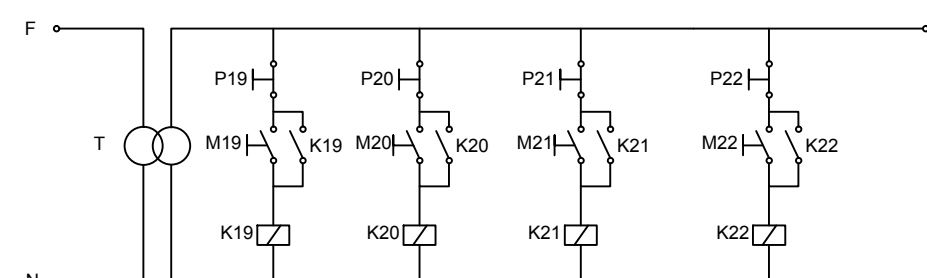
ESQUEMA DE MANDO ALUMBRADRO ALMACÉN SALIDA



ESQUEMA DE MANDO ALUMBRADRO TALLER DE MONTAJE



ESQUEMA DE MANDO ALUMBRADRO EXTERIOR



LEYENDA

P. Pulsador de apagado "rojo"

M. Pulsador de encendido "verde"

K. Contactor na

K. Bobina del contactor

T. Transformador de mando 230/24V



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

**INGENIERO TECNICO
INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.
PARA UNA NAVE INDUSTRIAL CON C.T.**

PLANO:

ESQUEMAS DE MANDO ALUMBRADO

REALIZADO:

PABLO LACHETA JAUREGUI

FIRMA:

FECHA:

06/2013

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

32



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

Nº 4. PLIEGO DE CONDICIONES

Pablo Lacheta Jauregui

Amaia Pérez Ezkurdia

Pamplona, 20 de Junio de 2013

4.1 INTRODUCCIÓN	4
4.2 OBJETO	4
4.3 CONDICIONES GENERALES	4
4.3.1 Normas generales	4
4.3.2 Ámbito de aplicación	4
4.3.3 Conformidad y variación de las condiciones	5
4.3.4 Rescisión de contrato	5
4.3.5 Condiciones generales	5
4.4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	5
4.4.1 Datos de la obra	5
4.4.2 Obras que compete	6
4.4.3 Mejoras y variaciones del proyecto	6
4.4.4 Personal	7
4.5 CONDICIONES PARTICULARES	7
4.5.1 Disposiciones aplicables	7
4.5.2 Contradicciones y omisiones del proyecto	7
4.5.3 Prototipos	8
4.6 NORMATIVA GENERAL	8
4.7 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	9
4.7.1 normas de ejecución de las instalaciones	9
4.7.2 Ejecución de las obras	9
4.7.3 Ensayos	10
4.8 REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN	10
4.8.1 Objetivo	10
4.8.2 Condiciones generales	11
4.8.3 Ejecución del trabajo	11

4.8.4 Trazado de zanjas	11
4.8.5 Tendido de conductores	11
4.8.6 Identificación del conductor	12
4.8.7 Cierre de zanjas	12
4.9 RECEPTORES	13
4.9.1 Condiciones generales de la instalación	13
4.9.2 Receptores de alumbrado. Instalación	13
4.9.3 Conexiones de receptores	14
4.9.4 Receptores a motor. Intalación	14
4.9.5 Materiales auxiliares	15
4.10 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES	15
4.10.1 Protección de las instalaciones	15
4.10.1.1 Protección contra sobreintensidades	15
4.10.1.2 Protección contra sobrecargas	15
4.10.2 Situación de los dispositivos de protección	16
4.10.3 Características de los dispositivos de protección	16
4.11 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	16
4.11.1 Protección contra contactos directos	16
4.11.2 Protección contra contactos indirectos	17
4.11.3 Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto	17

4.12 ALUMBRADOS ESPECIALES	18
4.12.1 Alumbrado de emergencia	18
4.12.2 Alumbrado de señalización	18
4.12.3 Locales que deberían ser provistos de alumbrados especiales	19
4.12.4 Fuentes propias de energía	19
4.12.5 Instrucciones complementarias	19
4.13 LOCAL	20
4.13.1 Prescripciones de carácter general	20
4.14 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA	21
4.15 PUESTA A TIERRA	21
4.15.1 Generalidades	21
4.15.2 Ensayos	22
4.16 CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL	22
4.16.1 Recepción provisional	22
4.16.2 Acta de comprobación de los resultados eléctricos	22
4.16.3 Medición de las caídas de tensión	23
4.16.4 Medición de tierras	23
4.16.5 Medida de aislamiento	23
4.16.6 Medición del factor de potencia	23
4.16.7 Comprobación del reparto de cargas	23
4.16.8 Comprobación de conexiones	23
4.17 CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	23

4.1. INTRODUCCIÓN.

El presente Pliego comprende las condiciones especificadas en las Instrucciones del Ministerio de Industria y Energía señaladas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Reglamento de Centros de Transformación, las Normas UNE, y las Normas Tecnológicas de Edificación (NTE).

Se realiza un recorrido por toda la instalación, repasando sus componentes y enunciando sus características.

4.2. OBJETO

Son objeto del presente Pliego de Condiciones todos los trabajos con inclusión de materiales y medios auxiliares que sean necesarios para llevar a cabo la instalación proyectada que se detalla en Planos y demás documentación del Proyecto, así como todos aquellos otros que con carácter de reforma surjan en el transcurso de los mismos, y aquellos que en el momento de la redacción del Proyecto se hubiesen podido omitir y fuesen necesarios para la completa terminación de las instalaciones a las que se refiere el Proyecto.

La instalación proyectada se llevara a cabo en la nave de nueva construcción situada en el solar que la empresa posee en el polígono industrial de Arazuri, en la parcela N° 746 situada entre las calles B y D, perteneciente al término municipal de Olza.

4.3 CONDICIONES GENERALES:

4.3.1 Normas generales:

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

4.3.2 Ámbito de aplicación:

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de la obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica de la nave industrial anteriormente descrita.

4.3.3 Conformidad y variación de las condiciones:

Se aplicarán estas condiciones para todas incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

4.3.4 Rescisión del contrato:

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.
- Segunda: La quiebra del contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estimulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

4.3.5 Condiciones generales:

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en sucesivo se dicten. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 2402 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

4.4 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN:

4.4.1 Datos de la obra:

Se entregará al contratista una copia de la Memoria, Planos y Pliego de Condiciones, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de la Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones, en los datos fijados en el Proyecto, salvo por aprobación previa del Director de Obra.

4.4.2 Obras que comprende:

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica de la nave industrial, considerando Nave Industrial a las oficinas, almacenes, nave propiamente dicha, locales no nombrados que se encuentren dentro de la propiedad, así como el centro de transformación.

Las labores comprendidas son las siguientes.

- a) Los transportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.
- b) Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- c) Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:
- d) Colocación de luminarias.
- e) Colocación de cableado.
- f) Instalación de las protecciones eléctricas.
- g) Colocación de bandejas y tubos protectores para cableado.
- h) Ejecución del centro de transformación.

4.4.3 Mejoras y variaciones del proyecto:

No se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el Director de Obra y convenido precio del proceder a su ejecución.

Las obras delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4.4 Personal:

El contratista no podrá utilizar personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se le indiquen, para trabajar varios puntos a la vez.

El contratista tendrá al frente de los trabajadores, personal idóneo, el cual deberá atender cuantas ordenes procedan de la dirección técnicas de las obras, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido. El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.

También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general. El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

4.5 CONDICIONES PARTICULARES:

4.5.1 Disposiciones aplicables:

Antes de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

4.5.2 Contradicciones y omisiones del proyecto:

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar

estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

4.5.3 Prototipos:

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.

4.6 NORMATIVA GENERAL:

- a) Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular. Producción, conservación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000V para corriente alterna.
- b) Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.
- c) Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las prescripciones del reglamento de alta tensión.
- d) Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50KVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales, ni de piezas o elementos de recambio.
- e) Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley de 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica. Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión.
- f) Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía

suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.

4.7 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la norma NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno (y los 55 dBA durante el periodo diurno).

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

4.7.1 Normas de ejecución de las instalaciones:

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

4.7.2 Ejecución de las obras:

Las celdas se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado, deberá ser aprobada por el Ingeniero Director. El instalador deberá

realizar, en este caso, los planos de montaje necesarios, en los cuales se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que, como consecuencia del cambio, se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

La barra de puesta a tierra se conectará a lo largo de todas las celdas y a la deberán conectarse todas las envolventes de las celdas y los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra con elementos apropiados de conexión.

Todas las armaduras y pantallas de los cables deberán ponerse a tierra.

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación planos definitivos del montaje, con indicación de los datos referentes a resistencia de tierra, obtenidos en las mediciones efectuadas, así como los correspondientes a potencias máximas de utilización y márgenes de ampliación, si hubiesen sido tenidos en cuenta en el Proyecto.

En general, las obras e instalaciones se realizarán cumpliendo las instrucciones técnicas complementarias aprobadas en el reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que, por parte del personal que realiza los trabajos, se cumplan las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en especial los Artículos 62 y 66.

4.7.3 Ensayos:

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA, conforme a las cuales está fabricada.

Asimismo, una vez ejecutado la instalación, se procederá, por parte de una entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

4.8 REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN:

4.8.1 Objetivo:

Se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras en la instalación de redes subterráneas de distribución.

4.8.2 Condiciones generales:

Se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la ejecución de las redes subterráneas de baja y media tensión. Cualquier duda de cualquier tipo que pueda surgir de la interpretación del presente pliego durante el periodo de construcción, será resuelta por el director de Obra, cuya interpretación será aceptada íntegramente.

4.8.3 Ejecución del trabajo:

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

4.8.4 Trazado de zanjas:

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las tomas donde se dejan las llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios, así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a colocar.

4.8.5 Tendido de conductores:

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. Cuando los cables se tienden a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tensión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Durante el tendido se tomarán precauciones

para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas, deberá siempre hacerse a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasillas.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,5 m. Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá efectuar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado. Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en las que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de que los cables sean unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distinto de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de media Tensión, o las tres fases y el neutro en Baja Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

4.8.6 Identificación del conductor:

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características. Estas marcas serán grabadas de forma indeleble y se distanciarán entre sí unos 30 cm, tal y como se indica en las normas UNE-21123 y R.U. 3305.

4.8.7 Cierre de zanjas:

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación, debiendo realizarse los primeros 20 centímetros de forma manual.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El contratista será el responsable de los hundimientos que se produzcan y serán de su cuenta las posteriores reparaciones oportunas. La carga y el transporte a vertederos de las tierras sobrantes están incluidos en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

4.9 RECEPTORES:

4.9.1. Condiciones generales de la instalación:

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones. Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc...), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar las prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobreintensidades siendo de aplicación para ellos lo dispuesto en la instrucción ITC BT-22. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

4.9.2. Receptores de alumbrado. Instalación:

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ellos los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámpara fluorescente se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleven una corrección del factor de potencia de por lo menos hasta 0,90.

Para la instalación de lámparas suspendidas en el exterior, se seguirá lo dispuesto a la ITCBT- 09 del RBT.

4.9.3. Conexiones de receptores:

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la ITC-BT-43.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor movable, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada del aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación, alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores movibles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente
- Cajas de conexión
- Trole para el caso de vehículos a tracción eléctrica o aparatos movibles.

4.9.4. Receptores a motor. Instalación.

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5 metros si la potencia del motor es igual o menor a 1 KW.
- 1 metro si la potencia nominal es superior a 1 KW.

Todos los motores de potencia superior a 0,25 CV, y todos los situados en los locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a éste.

4.9.5 Materiales auxiliares:

Toda la tornillería, así como arandelas, tuercas, contratueras, etc., que se utilizan como material auxiliar de la instalación eléctrica, serán de acero inoxidable. La pasta de sellado de tubos metálicos, cajas de derivación, etc., será por cuenta del contratista. Todos los tubos protectores de PVC estarán sellados con espuma de poliuretano o producto equivalente.

4.10 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES:

4.10.1. Protección de las instalaciones:

4.10.1.1 Protección contra sobreintensidades:

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

4.10.1.2 Protección contra sobrecargas:

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

4.10.2 Situación de los dispositivos de protección:

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en la nave. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal interruptor automático, diferencial y fusibles.

4.10.3. Características de los dispositivos de protección:

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentado el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

4.11 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS:

4.11.1 Protección contra contactos directos:

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 metros hacia arriba, 1 metros abajo y 1 metro lateralmente.
- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.

- c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1mA.

4.11.2 Protección contra contactos indirectos:

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

- Se basa en los siguientes sistemas:
- Separación de circuitos
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

4.11.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto:

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso):

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales conductores.
 - 50 voltios en los demás casos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra

Se utilizarán como dispositivos de corte automáticos sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en su tiempo conveniente a la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

4.12 ALUMBRADOS ESPECIALES

4.12.1 Alumbrado de emergencia:

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del personal hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberá entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70% de su tensión nominal.

4.12.2 Alumbrado de señalización:

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezcan con público.

Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasará automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban iluminarse con este alumbrado, coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

4.12.3. Locales de deberán ser provistos de alumbrados especiales:

- a) Con alumbrado de emergencia: Todos los locales de reunión que puedan albergar 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.
- b) Con alumbrado de señalización: Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

4.12.4. Fuentes propias de energía:

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos automáticos autónomos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidores de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal. La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

4.12.5 Instrucciones complementarias:

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

4.13 LOCAL:

4.13.1 Prescripciones de carácter general:

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

- a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.
- b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre el dispositivo de mando y protección preceptivo según la Instrucción MI BT 16. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas en dicho punto, un dispositivo de mando y protección. Del citado general saldrá las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios.
- c) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates...), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre del cuadro general.
- d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de las lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.
- f) Las canalizaciones estarán constituidas por:
 - Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
 - Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles.
 - Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1000V, armados directamente sobre paredes.

- g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

4.14 MEJORAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA:

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencial inferior a 0,90 deberán ser compensadas, sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir funcionen simultáneamente.
- Por la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior a un 10% del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

4.15 PUESTA A TIERRA

4.15.1 Generalidades:

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el Reglamento de BT.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el RBT y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc...

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermia sistema CADWELL o similar.

4.15.2 Ensayos:

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el RBT y en el resto de normativa vigente.

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normativas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar, así como su número y las condiciones de no aceptación automática serán los fijados por la NTE-IEP/1973: “Instalaciones de electricidad: Puesta a Tierra”.

4.16 CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL:

4.16.1 Recepción provisional:

Terminadas las obras e instalaciones, y como requisito previo a la recepción provisional de las mismas, la Dirección Facultativa procederá a la realización de los ensayos y medidas necesarias para comprobar que los resultados y condiciones de la instalación son satisfactorios. Si los resultados no fuesen satisfactorios, el Contratista realizará cuantas modificaciones y operaciones sean necesarias para lograrlo.

Obtenidos los resultados satisfactorios, se procederá a la redacción y firma del documento de Recepción Provisional, al que se acompañarán dos actas firmadas por la Dirección Facultativa y visadas por el Colegio oficial correspondiente en las que se recoja lo siguiente:

- Al término de las obras y antes de la entrada en servicio serán examinadas y comprobadas por la Dirección Facultativa, las condiciones de funcionamiento de la instalación y, si las mismas son las adecuadas, se procederá a redactar el documento de Recepción Provisional, al que se adjuntarán las siguientes actas.

4.16.2 Acta de comprobación de los resultados eléctricos:

Previa comprobación sobre el terreno, se recogerán en acta firmada por la Dirección Facultativa las siguientes medidas eléctricas que nunca podrán ser inferiores a las del Proyecto y a las preceptuadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias del mismo.

4.16.3 Medición de las caídas de tensión:

Con toda la instalación en marcha se medirá la tensión en la acometida desde el Centro de Transformación y en los extremos de los diversos circuitos, comprobándose si las caídas de tensión son las admitidas.

4.16.4 Medición de tierras:

Se medirá la resistencia a tierra a lo largo de los elementos que componen el circuito de tierra y se comprobará que no es inferior al límite establecido.

4.16.5 Medida de aislamiento:

Con los correspondientes elementos de la instalación conectados, se medirá la resistencia de aislamiento de cada circuito y la total, comprobándose que no es inferior al límite establecido.

4.16.6 Medición del factor de potencia:

Se medirá el factor de potencia de la acometida del Centro de Transformación, estando toda la instalación conectada y se comprobará que es superior o igual a 0,9.

4.16.7 Comprobación del reparto de cargas:

Se conectará por separado cada uno de los circuitos y se comprobará que las fases a las que están conectados son las que correspondan.

Seguidamente, se conectarán todos los elementos de la instalación y se medirá la intensidad de régimen de cada una de las fases en el Centro de Transformación y se comprobará que el desequilibrio es inferior al admisible.

4.16.8 Comprobación de conexiones:

Se comprobará que la intensidad nominal de los circuitos no supere el valor de la Intensidad Máxima Admisible en el conductor protegido.

4.17 CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA:

- Como base general de estas Condiciones Generales de Índole Económica, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.
- El Ingeniero podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las

condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

- Se exigirá al Contratista, para que cumpla con lo contratado, una fianza del 10% del Presupuesto de las obras adjudicadas.

Si, el Contratista, se negara a hacer por su cuenta los trabajos precisos para realizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el total de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

- La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá en 8 días, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de Certificación del Ayuntamiento, que no existe reclamación alguna contra él por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o los materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en los trabajos.
- Los precios de unidades de obra, así como de los materiales, se fijarán entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente designado para estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

De los precios así acordados se levantarán actas, que firmarán por triplicado: el Ingeniero Director, el Propietario y el Contratista o los representantes autorizados a estos efectos por ellos.

- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación y observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del Presupuesto que sirve de base a la ejecución de la obra.

Tampoco se le admitirá reclamación de clase alguna fundada en indicaciones que sobre las obras se hagan en la Memoria, por no ser éste el documento que sirve de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos que el Presupuesto pueda tener, ya por variación de los precios con respecto de los de los cuadros correspondientes, ya por errores aritméticos en las cantidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa, salvo en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar en el plazo de 4 meses, contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del Presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho Presupuesto, antes de las correcciones, y la cantidad ofrecida.

Contratándose las obras a riesgo y altura y ventura, es natural por ello que, en principio, no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que son características en determinadas épocas anormales, se admite durante ellas la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, y en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado, siempre y cuando se convenga en el oportuno Contrato de Ejecución de Obras.

Por ello, y en los casos de revisión al alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración del precio que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario, antes de comenzar o reanudar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado haya aumentado, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se haya subido, aplicándose el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta, siempre que proceda, el acopio de materiales en la obra, en el caso de que estuviesen parcial o totalmente abonados por el Contratista.

Si el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, el transporte, etc, que el Contratista desea percibir, aquél tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transporte, etc. a precios inferiores de los pedidos por el Contratista, en cuyo caso, como es lógico y natural, se tendrá en cuenta para la revisión de los precios de los materiales, transporte, etc. adquiridos por el Contratista, merced a la información del Propietario.

Cuando el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, solicita del Contratista la revisión de precios, por haber bajado los de jornales, materiales, transporte, etc., se convendrá entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en las obras, en equidad por la baja experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

La fórmula de revisión de los precios de la Contrata se establecerá de mutuo acuerdo entre las partes contratantes, quedando ésta reflejada en el oportuno contrato de obra.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a lo preceptuado en el Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las indicaciones y órdenes que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que ascienden los Presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuran en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente Pliego de Condiciones Generales de Índole Económica para estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

Si las obras se hubiesen adjudicado por subasta o concurso, servirán de base para su valoración los precios que figuran en el Presupuesto del Proyecto, con las mismas condiciones expresadas anteriormente para los precios de la oferta. Al resultante de la valoración ejecutada en dicha forma, se le aumentará el tanto por ciento necesario para

obtención del precio de la Contrata, y de la cifra obtenida se descontará la que proporcionalmente corresponda a la baja de subasta a remate.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto, podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna clase.

- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las Certificaciones de Obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican dichos pagos.
- En ningún caso, el Contratista podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos o ejecutarlos a menor ritmo que el corresponda con arreglo a los plazos en que deben terminarse.
- El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causa de retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de la ocupación del inmueble, debidamente justificados.
- El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este Artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:
 - Los incendios causados por electricidad atmosférica.
 - Los daños producidos por terremotos o maremotos.
 - Los producidos por vientos huracanados, mareas o crecidas de los ríos, superiores a las que sean de prever en el país y siempre que exista constancia inequívoca de que por el Contratista se tomaron las medidas posibles dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
 - Los que provengan de movimientos del terreno en que se están efectuando las obras.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obras ya ejecutadas o materiales almacenados a pie de obra, que, en ningún caso, comprenderán medios auxiliares, maquinaria, instalaciones, etc. propiedad de la Contrata.

No se admitirán mejoras en la obra, salvo en el caso de que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de nuevos trabajos o que se mejore la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que, con cargo a la citada Sociedad, se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se va realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista, se efectuará por Certificaciones como el resto de los trabajos de construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en

documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de la reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto, será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales almacenados, etc. y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la porción del edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, se entenderá que el seguro a de comprender toda parte del edificio afectada por las obras.

Los riesgos asegurados y las condiciones de la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de obtener de éste su previa conformidad o sus reparos.

- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el periodo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, antes de la recepción, procederá a disponer de todo lo que crea necesario para que atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, abonándose todo ello a cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como por rescisión del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio, y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más materiales, útiles, herramientas, muebles, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuera preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, el Contratista está obligado a revisar y repasar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el Pliego de Condiciones Económicas.

El Ingeniero Director se niega de antemano al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto de que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

Pamplona, 20 de Junio de 2013

Pablo Lacheta Jauregui



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

Nº 5. PRESUPUESTO

Pablo Lacheta Jauregui

Amaia Pérez Ezkurdia

Pamplona, 20 de Junio de 2013

5.1 CAPÍTULO I: LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	3
5.1.1 Línea general de alimentación	4
5.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES	5
5.2.1 Cuadro general de distribución	5
5.2.2 Cuadro oficinas planta baja C1	5
5.2.3 Cuadro oficinas primera planta C2	6
5.2.4 Cuadro almacén entrada C3	7
5.2.5 Cuadro laboratorios C4	8
5.2.6 Cuadro almacén salida C5	10
5.2.7 Cuadro taller montaje C6	11
5.2.8 Tabla resumen	12
5.3 CAPÍTULO III: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	13
5.3.1 Conductores	13
5.3.2 Tubos	14
5.3.3 Canalizaciones	15
5.3.4 Tabla resumen	16
5.4 CAPÍTULO IV: PUESTA A TIERRA	16
5.5 CAPÍTULO V: EQUIPOS DE ALUMBRADO	17
5.5.1 Alumbrado interior	17
5.5.2 Alumbrado exterior	17
5.5.3 Alumbrado de emergencia	17
5.5.4 Tabla resumen	18

5.6 CAPÍTULO VI: ELEMENTOS VARIOS	18
5.6.1 Tomas de corriente, bases, interruptores, contactores, pulsadores	18
5.7 CAPÍTULO VII: COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	19
5.7.1 Batería de condensadores	19
5.8 CAPÍTULO VIII: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	19
5.8.1 Obra civil	19
5.8.2 Caseta del centro de transformación	19
5.8.3 Transformador de potencia	20
5.8.4 Aparamenta de media tensión	20
5.8.5 Equipo de baja tensión	21
5.8.6 Puesta a tierra del centro	22
5.8.7 Tabla resumen	23
5.9 CAPÍTULO IX: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	23
5.9.1 Seguridad y salud	23
5.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN	24

5.1 CAPÍTULO I: LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN**5.1.1 LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN:**

Nº Orden	Descripción	Unidades metros	Precio Unitario	Precio Partida
5.1.1.1	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 240 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	180	34,61	6.629,8
5.1.1.2	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 120 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	60	24,25	1.455
5.1.1.3	Tubo de XLPE corrugado de doble pared, de 225 mm de diámetro, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N. Marca AISCAN DRN. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	50	5,25	262,50
5.1.1.4	Zanja sobre tierra de 40x70 cm. con arena lavada bajo tubo y relleno de tierra excavada. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	20	20	400
		SUBTOTAL		8.747,30

5.2 CAPÍTULO II: PROTECCIONES**5.2.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:**

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.2.1.1	Armario metálico de distribución Marca: Merlin Gerin Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de 24 módulos, 450x600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	345,65	345,65
5.2.1.2	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: Micrologic 5.0 Selectivo NS1250 Poder De Corte: 50kA, Curva C, III+N Calibre: 1250 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	3.894,55	3.894,55
5.2.1.3	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: Micrologic 5.2 Selectivo NSX 250F Poder De Corte: 36kA, Curva C, III+N Calibre: 250 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	1.778,40	5.335,2
5.2.1.4	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: Micrologic 5.2 Selectivo NSX 100F Poder De Corte: 36kA, Curva C, III+N Calibre: 100 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	845,86	1.691,72
5.2.1.5	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: Micrologic 5.3 Selectivo NSX 400N Poder De Corte: 50kA, Curva C, III+N Calibre: 400 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	2.813,48	5.626,96
5.2.1.6	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo BLOQUE VIGI TIPO MH, 4p, Calibre 250 A, Selectivo, sensibilidad regulable. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	1.078,57	3.235,71
5.2.1.7	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo BLOQUE VIGI TIPO MH, 4p, Calibre 100 A, Selectivo, sensibilidad regulable. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	558,81	1.117,62
5.2.1.8	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo BLOQUE VIGI TIPO MB, 4p, Calibre 400 A, Selectivo, sensibilidad regulable. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	1.156,74	2.313,48
SUBTOTAL				23.556,28

5.2.2 CUADRO OFICINAS PLANTA BAJA C1:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.2.2.1	Armario metálico de distribución Marca: Merlin Gerin Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de 96 módulos, 1.050x1.600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	741,95	741,95
5.2.2.2	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: Micrologic 5.2 Selectivo NSX 250F Poder De Corte: 36kA, Curva C, III+N Calibre: 250 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	1.778,40	1.778,40
5.2.2.3	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60H Poder De Corte: 15kA, Curva C, I+N Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	29	57,56	1.669,24
5.2.2.4	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60H Poder De Corte: 15kA, Curva C, I+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	15	58,70	880,5
5.2.2.5	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60H Poder De Corte: 15kA, Curva C, I+N Calibre: 32 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	65,24	195,72
5.2.2.6	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60H Poder De Corte: 15kA, Curva D, III+N Calibre: 32 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	162,80	162,80
5.2.2.7	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 25 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	4	218,59	874,36
5.2.2.8	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 40 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	11	229,56	2.525,16
5.2.2.9	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 63 A.	4	311,65	1.246,6

	Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.			
5.2.2.10	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A Instantáneo, 4p, Calibre 40 A. Sensibilidad 300 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	321,68	321,68
		SUBTOTAL		10.396,41

5.2.3 CUADRO OFICINAS PRIMERA PLANTA C2:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.2.3.1	Armario metálico de distribución Marca: Merlin Gerin Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de 96 módulos, 1.050x1.600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	741,95	741,95
5.2.3.2	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: Micrologic 5.2 Selectivo NSX 250F Poder De Corte: 36kA, Curva C, III+N Calibre: 250 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	1.778,40	1.778,4
5.2.3.3	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	30	131,44	3.943,2
5.2.3.4	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	20	134,00	2.680
5.2.3.5	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 20 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	137,84	413,52
5.2.3.6	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 25 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	145,63	291,26
5.2.3.7	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N	1	154,43	154,43

	Calibre: 32 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.			
5.2.3.8	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 40 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	158,74	158,74
5.2.3.9	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 40 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	6	229,56	1.377,36
5.2.3.10	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 63 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	13	311,65	4.051,45
		SUBTOTAL		15.590,31

5.2.4 CUADRO ALMACÉN ENTRADA C3:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.2.4.1	Armario metálico de distribución Marca: Merlin Gerin Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de 24 módulos, 450x600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	345,65	345,65
5.2.4.2	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: Micrologic 5.2 Selectivo NSX 100F Poder De Corte: 36kA, Curva C, III+N Calibre: 100 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	845,86	845,86
5.2.4.3	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, I+N Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	45	45
5.2.4.4	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, I+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	45,77	45,77
5.2.4.5	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, I+N	3	51,56	154,68

	Calibre: 20 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.			
5.2.4.6	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, III+N Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	106,81	213,62
5.2.4.7	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, III+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	108,04	324,12
5.2.4.8	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, III+N Calibre: 20 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	111,10	222,20
5.2.4.9	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 40 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	229,56	229,56
5.2.4.10	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 63 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	311,65	311,65
5.2.4.11	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A. Instantáneo, 4p, Calibre 63 A. Sensibilidad 300 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	321,38	642,76
		SUBTOTAL		3.380,87

5.2.5 CUADRO LABORATORIOS C4:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.2.5.1	Armario metálico de distribución Marca: Merlin Gerin Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de 96 módulos, 1.050x1.600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	741,95	741,95
5.2.5.2	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: Micrologic 5.3 Selectivo NSX 400N Poder De Corte: 50kA, Curva C, III+N	1	2.813,48	2.813,48

	Calibre: 400 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.			
5.2.5.3	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	7	131,44	920,08
5.2.5.4	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	11	134,00	1.474
5.2.5.5	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, III+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	5	274,60	1.373
5.2.5.6	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, III+N Calibre: 20 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	5	282,54	1.412,7
5.2.5.7	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, III+N Calibre: 25 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	8	298,73	2.389,84
5.2.5.8	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva D, III+N Calibre: 20 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	324,82	324,82
5.2.5.9	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: NG125N Poder De Corte: 25kA, Curva D, III+N Calibre: 63 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	486,02	1.458,06
5.2.5.10	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: NG125N Poder De Corte: 25kA, Curva D, III+N Calibre: 80 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	514,68	514,68
5.2.5.11	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 63 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	6	311,65	1.869,9
5.2.5.12	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase AC. Instantáneo, 4p, Calibre 40 A.	1	187,46	187,46

	Sensibilidad 300 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.			
5.2.5.13	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A. Instantáneo, 4p, Calibre 63 A. Sensibilidad 300 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	7	321,38	2.249,66
5.2.5.14	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI NG125 Clase A-SI. Instantáneo, 4p, Calibre 125 A. Regulable. Sensibilidad 300 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	4	572,72	2.290,88
		SUBTOTAL		20.020,51

5.2.6 CUADRO ALMACÉN SALIDA C5:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.2.6.1	Armario metálico de distribución Marca: Merlin Gerin Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de 24 módulos, 450x600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	345,65	345,65
5.2.6.2	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: Micrologic 5.2 Selectivo NSX 100F Poder De Corte: 36kA, Curva C, III+N Calibre: 100 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	845,86	845,86
5.2.6.3	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, I+N Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	45,00	45
5.2.6.4	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, I+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	45,77	45,77
5.2.4.5	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, I+N Calibre: 20 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	51,56	154,68
5.2.6.6	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, III+N	2	106,81	213,62

	Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.			
5.2.6.7	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, III+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	108,04	324,12
5.2.6.8	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60N Poder De Corte: 10kA, Curva C, III+N Calibre: 20 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	111,10	222,2
5.2.6.9	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 63 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	311,65	623,3
5.2.6.10	Interruptor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A. Instantáneo, 4p, Calibre 63 A. Sensibilidad 300 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	321,38	642,76
		SUBTOTAL		3.462,96

5.2.7 CUADRO TALLER MONTAJE C6:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.2.7.1	Armario metálico de distribución Marca: Merlin Gerin Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de 24 módulos, 450x600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	345,65	345,65
5.2.7.2	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: Micrologic 5.3 Selectivo NSX 400N Poder De Corte: 50kA, Curva C, III+N Calibre: 400 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	2.813,48	2.813,48
5.2.7.3	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	3	131,44	394,32
5.2.7.4	Interruptor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 16 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su	6	134,00	804

	montaje, totalmente instalado.			
5.2.7.5	Interrupor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, I+N Calibre: 32 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	154,43	154,43
5.2.7.6	Interrupor automático Merlin Gerin Serie: C60L Poder De Corte: 20kA, Curva C, III+N Calibre: 25 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	316,84	316,84
5.2.7.8	Interrupor automático Merlin Gerin Serie: NG125N Poder De Corte: 20kA, Curva D, III+N Calibre: 100 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	500,69	1.001,38
5.2.7.9	Interrupor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 40 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	229,56	459,12
5.2.7.10	Interrupor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase A-SI. Instantáneo, 2p, Calibre 63 A. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	311,65	623,3
5.2.7.11	Interrupor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI C60 Clase AC. Instantáneo, 4p, Calibre 40 A. Sensibilidad 300 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	187,46	187,46
5.2.7.12	Interrupor diferencial Merlin Gerin Modelo VIGI NG125 Clase A-SI. Instantáneo, 4p, Calibre 125 A. Regulable. Sensibilidad 300 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	572,72	1.145,44
SUBTOTAL				8.245,42

5.2.8 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO II	IMPORTE "€"
5.2.1	Cuadro general de distribución	23.556,28
5.2.2	Oficinas planta baja	10.386,41
5.2.3	Oficinas primera planta	15.590,31
5.2.4	Almacén entrada productos	3.880,87
5.2.5	Laboratorios	20.020,51
5.2.6	Almacén salida productos	3.462,96
5.2.7	Taller de montaje	8.245,42
	SUBTOTAL	84.642,76

5.3 CAPÍTULO III: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES**5.3.1 CONDUCTORES:**

Nº Orden	Descripción	Unidades metros	Precio Unitario	Precio Partida
5.3.1.1	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 2x1,5+1,5TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2.864	1,28	3.665,92
5.3.1.2	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 2x2,5+2,5TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1.740	2,05	3.567
5.3.1.3	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 2x4+4TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	575	2,92	1.679
5.3.1.4	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 2x6+6TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	135	3,47	468,45
5.3.1.5	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 2x10+10TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	325	6,62	2.151,5
5.3.1.6	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 3x2,5/2,5+2,5TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	534	2,97	1.585,98
5.3.1.7	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 3x4/4+4TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	283	4,11	1.163,13
5.3.1.8	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 3x6/6+6TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	179	5,82	1.041,78
5.3.1.9	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x16 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	840	3,11	2.612,4
5.3.1.10	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x25 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	185	4,41	815,85

5.3.1.11	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x35 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	90	6,23	560,7
5.3.1.12	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x50 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	88	8,23	724,24
5.3.1.13	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x70 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	210	11,82	2.482,2
5.3.1.14	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x95 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	122	14,03	1.711,66
5.3.1.15	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x120 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	116	18,34	2.127,44
5.3.1.16	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x150 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	40	24,25	970
5.3.1.17	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 1x240 mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	180	34,61	6.229,8
		SUBTOTAL		33.553,25

5.3.2 TUBOS:

Nº Orden	Descripción	Unidades metros	Precio Unitario	Precio Partida
5.3.2.1	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 16 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2.864	0,28	801,92
5.3.2.2	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 20 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1.740	0,39	678,6
5.3.2.3	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 25 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1.125	0,52	585

5.3.2.4	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 40 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	187	1,14	213,18
5.3.2.5	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 50 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	45	1,36	61,2
5.3.2.6	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 63 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	45	2,15	96,75
5.3.2.7	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 75 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	94	2,87	269,78
5.3.2.8	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 225 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	40	6,45	258
5.3.2.9	Tubo de acero flexible galvanizado, incluido fijaciones y material complementario Ø 50 mm. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	130	6,58	855,4
		SUBTOTAL		3.820,42

5.3.3 CANALIZACIONES:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.3.3.1	Metros de Bandeja portacables de malla Marca: Pemsaband Modelo: Standard G.S Dimensiones: 300x50 mm. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	315	7,25	2.283,75
5.3.3.2	Soporte para la bandeja (cada 3 m) Marca: Pensaband Modelo: Omega Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	105	3,75	393,75
		SUBTOTAL		2.677,75

5.3.4 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO III	IMPORTE “€”
5.3.1	Conductores	33.553,25
5.3.2	Tubos	3.820,42
5.3.3	Canalizaciones	2.677,42
	SUBTOTAL	40.051,09

5.4 CAPÍTULO IV: PUESTA A TIERRA

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.4.1	Pica de tierra de 2 metros de longitud de acero-cobre. Incluida soldadura aluminotérmica CADWEL a la red de tierra. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	6	16,85	101,1
5.4.2	Arqueta de registro de instalación de tierra con tapa de registro URIARTE TR-230, recibida en hormigón HM-20-E-40-2B de espesor 25 cm y 80 cm de profundidad. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	6	42,30	253,8
5.4.3	Red de tierra constituida con cable de cobre desnudo de 50 mm de sección. Metros. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	340	7,12	2.420,8
5.4.4	Kits de soldadura aluminotérmica. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	30	8,45	253,5
5.4.5	Caja de seccionamiento de tierra URIARTE CCST-50 con pletina de seccionamiento y bornes de conexión. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	24,75	24,75
SUBTOTAL				3.053,95

5.5 CAPITULO V: EQUIPOS DE ALUMBRADO**5.5.1 ALUMBRADO INTERIOR:**

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.5.1.1	PHILIPS MPK630 1xCDM-T70W M-D325 Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	33	372,89	12.305,37
5.5.1.2	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	163	173,75	28.256,05
5.5.1.3	PHILIPS TBS462 2xTL5-50W HFP C8 Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	62	170,55	10.574,1
5.5.1.4	PHILIPS FBS290 1xPL-TT/4P26W HFP FR Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	82	114,25	9.368,5
5.5.1.5	PHILIPS BY150P 1xSON400W P-WB Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	54	316,30	17.080,2
SUBTOTAL				77.584,22

5.5.2 ALUMBRADO EXTERIOR:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.5.1.1	MWF330 1xHPI-TP250W A/45 Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	28	278,56	7.799,68
SUBTOTAL				7.799,68

5.5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.5.1.1	LEGRAND C3 61512 6W-160 lm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	78	56,75	4.426,5
5.5.1.2	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	88	72,15	6.349,2
SUBTOTAL				10.775,7

5.5.4 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO V	IMPORTE “€”
5.5.1	Alumbrado interior	77.584,22
5.5.2	Alumbrado exterior	7.799,68
5.5.3	Alumbrado de emergencia	10.775,70
	SUBTOTAL	96.159,60

5.6 CAPITULO VI: ELEMENTOS VARIOS**5.6.1 TOMAS DE CORRIENTE, BASES, INTERRUPTORES, CONTACTORES, PULSADORES:**

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.6.1.1	Toma corriente Monofásica 16 A (2P + T) + caja Marca: Legrand; IP 44 Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	77	11,26	867,02
5.6.1.2	Toma corriente Trifásica 16 A (4P+T) + caja Marca: Legrand; IP 44 Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	17	27,52	467,84
5.6.1.3	2 T.C. 16A (F+N+T) + 1 T.C. 16A + voz + datos con caja para empotrar. Marca Legrand SAI Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	20	20,55	411
5.6.1.4	Interruptor unipolar, 16 A, 230/240 V, Serie: Coral Marca:BJC Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	66	3,95	260,7
5.6.1.5	Conmutador, 16 A, 230/240V, Serie Ibiza, Marca BJC Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	23	12,42	285,66
5.6.1.6	Contactador modular CT Schneider 230/240V CA Calibre 16A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	6	47,80	286,8
5.6.1.7	Contactador modular CT Schneider 230/240V CA Calibre 20A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	18	50,24	904,32
5.6.1.8	Caja completa 2 pulsadores rojo/verde Harmony Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	24	24,12	578,88
		SUBTOTAL		3.392,98

5.7 CAPITULO VII: COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA**5.7.1 BATERÍA DE CONDENSADORES:**

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.7.1.1	Batería de condensadores de 120 Kvar (15 + 15 + 30 + 60), serie VARSET AUTOMATICA 400V, Tensión asignada: 400 V, trifásicos 50 Hz Tensión nominal transformador 415 V. Grado de protección IP21. Auto transformador 400/230 V, integrado Protección contra contactos directos (puerta abierta). Normas: IEC 439-1, IEC 61921. Armario fijación suelo. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	7.895,45	7.895,45
		SUBTOTAL		7.895,45

5.8 CAPITULO VIII: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**5.8.1 OBRA CIVIL:**

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.8.1.1	Preparación y acondicionamiento para instalación de edificio prefabricado de Ormazabal tipo PFU-4. Dimensiones de excavación: 5260 mm de longitud, 3180 mm de anchura y 560 mm de profundidad. Colocación de capa de arena de 0,1 m, colocación de tubos de canalización, relleno, compactado del hueco perimetral con materiales de la excavación, reposición del pavimento y retirada de sobrante a vertedero. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	1.150	1.150
		SUBTOTAL		1.150

5.8.2 CASETA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.8.2.1	Caseta tipo PFU-4, de la marca ORMAZABAL, con paneles que forman la envolvente, armaduras de hormigón unidas entre sí y al colector de tierras. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	9.585	9.585
		SUBTOTAL		9.585

5.8.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.8.3.1	Transformador trifásico, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000 KVA, refrigeración natural de aceite, de tensión 13,2/0,4KV, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito 6%. Medidas del transformador: 1997 mm de largo, 1200 mm de ancho y 1158 mm de alto, de 1680 Kg de peso total. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	12.450	12.450
		SUBTOTAL		12.450

5.8.4 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.8.4.1	CELDA DE LÍNEA: CML Celda de llegada de línea, de la marca ORMAZABAL, Vn=24 KV, In=400 A, de 370 mm de ancho por 1800 mm de alto y 850 mm de fondo. Dotada con un interruptor seccionador de tres posiciones, permite comunicar el embarrado de conjunto de las celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de Media Tensión. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	1.859	1.859
5.8.4.2	CELDA DE MEDIDA: Celda de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior lateral por barras, bajo envoltorio metálica, de la marca ORMAZABAL, tipo CMM, Vn=24 KV, In=400 A, de 800 mm de ancho, 1800 mm de alto y 1025 mm de fondo, Con 3 transformadores de tensión y tres de intensidad. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	5.268	5.268
5.8.4.3	CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES: Celda CMP-F protección con fusibles asociados a la salida del cable, bajo envoltorio metálica de la marca ORMAZABAL, Vn= 24KV, In= 400 A, de 480 mm de ancho por 1800 mm de alto y 850 mm de fondo. Incluye tres fusibles limitadores de 24 KV y 40 A. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	3.645	3.645
		SUBTOTAL		10.772

5.8.5 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.8.5.1	Armario metálico de distribución Marca: Merlin Gerin Modelo: Prisma, Sistema P, con IP55, de 24 módulos, 450x600x230mm, con su placa de montaje y puesta a tierra. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	345,65	345,65
5.8.5.2	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: Micrologic 5.0 Selectivo NS1250 Poder De Corte: 50kA, Curva C, III+N Calibre: 1250 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	3.894,55	3.894,55
5.8.5.3	Bobina MX 380-440V 50/60Hz Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	122,21	122,21
5.8.5.4	Relé Dif.RH99M 30mA/30A 0-4,5s Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	283,47	283,47
5.8.5.5	Toroidal Merlín Gerin GA 300 mm. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	2.248,12	2.248,12
5.8.5.6	Interruptor automático Merlín Gerin Serie: NG125H Poder De Corte: 36kA, Curva C, III+N Calibre: 10 A Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	301,13	301,13
5.8.5.7	Interruptor diferencial Merlín Gerin Modelo VIGI NG125 Clase A-SI. Instantáneo, 4p, Calibre 125 A. Regulable. Sensibilidad 30 mA. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	572,72	572,72
5.8.5.8	PHILIPS TBS462 2xTL5-54W HFP C8 Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	173,75	173,75
5.8.5.9	LEGRAND B55 61563 6W-315 lm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	72,15	144,3
5.8.5.10	Toma corriente Monofásica 16 A (2P + T) + caja Marca: Legrand; IP 44 Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	11,26	11,26
5.8.5.11	Pulsador unipolar, 16 A, 230/240 V, Serie: Coral Marca:BJC Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	2	3,95	7,90
5.8.5.12	Marca: General Cable Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 2x1,5+1,5TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	20	1,28	25,6
5.8.5.13	Marca: General Cable	15	2,05	30,75

	Cable RZ1-K 0.6/ 1 kV Flexible 2x2,5+2,5TT mm ² Cobre Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.			
5.8.5.14	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 16 mm Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	40	0,28	11,2
		SUBTOTAL		8.211,61

5.8.6 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO:

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.8.6.1	Tierra de protección del centro de transformación realizada en anillo de 5 x 4 m a 0,8 m de profundidad con conductor desnudo de cobre de 50 mm ² y 8 picas de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 4 metros de largo. Incluso línea de tierra interior formada por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² . Incluso arquetas de registro y caja de seccionamiento. Incluso soldadura aluminotérmica y otros elementos para conexión. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	1.245	1.245
5.8.6.2	Tierra de servicio realizada en hilera con 21 m de conductor de cobre desnudo de 50 mm ² uniendo 8 picas de 14 mm de diámetro y 2m de longitud separada 3 m entre sí a 0,8 m de profundidad, unido al centro de transformación por conductor de cobre de 50 mm ² RV-K 0.6/1 KV. Incluso arqueta de registro y caja de seccionamiento. Incluso elementos de conexión. Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	860	860
5.8.6.3	Punta de tipo Franklin de 5 m de altura para la protección ante la descarga atmosférica de rayos de 10 KA. Con 47 m de conductor de cobre desnudo de 50 mm ² . Mano de obra, incluso elementos necesarios para su montaje, totalmente instalado.	1	580	580
		SUBTOTAL		2.685

5.8.7 TABLA RESUMEN:

SUBTOTAL	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO VIII	IMPORTE “€”
5.8.1	Obra civil	1.150
5.8.2	Caseta del centro de transformación	9.585
5.8.3	Transformador de potencia	12.450
5.8.4	Aparamenta de media tensión	10.772
5.8.5	Equipo de baja tensión	8.211,61
5.8.6	Puesta a tierra del centro de transformación	2.685
	SUBTOTAL	44.853,61

5.9 CAPÍTULO IX: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD**5.9.1. SEGURIDAD Y SALUD**

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
5.9.1.1	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	10	12,45	124,5
5.9.1.2	Arnés de seguridad con amarre dorsal + amarre torsal + amarre lateral, acolchado y cinturón giro 180º para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable.	10	60,54	605,4
5.9.1.3	Placa Reglamentarias “Peligro de Muerte” o “Primeros Auxilios”	8	14	112
5.9.1.4	Señal triangular y soporte. Señal de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular, colocación y desmontaje según RD. 485/97.	8	18	144
5.9.1.5	Gafas protectoras contra impactos, incoloras.	12	15,65	187,8
5.9.1.6	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas.	12	18,55	222,6
5.9.1.7	Protectores auditivos con arnés a la nuca.	12	20,25	243
5.9.1.8	Juego de tapones antirruído de silicona ajustables.	12	2,25	27
5.9.1.9	Faja protección lumbar.	10	18,75	187,5
5.9.1.10	Chaleco de trabajo de poliéster-algodón.	10	12,5	125
5.9.1.11	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica.	10	8,95	89,5
5.9.1.12	Cinturón portaherramientas.	10	3,55	35,5
5.9.1.13	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster-algodón.	10	20,15	201,5
5.9.1.14	Par guantes de uso general de maniobra	12	10,85	130,2
5.9.1.15	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación.	10	58,55	585,5
5.9.1.16	Banqueta aislante para maniobrar la aparamenta.	2	212,55	425,1
5.9.1.17	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante.	6	5,4	32,4
5.9.1.18	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasas de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110.	4	26,48	105,92
		SUBTOTAL		3.584,42

5.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN:

ORDEN	DESCRIPCIÓN	TOTAL "Euros"
CAPÍTULO I	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	8.747,30
CAPÍTULO II	PROTECCIONES	84.648,76
CAPÍTULO III	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	40.051,09
CAPÍTULO IV	PUESTA A TIERRA	3.053,95
CAPÍTULO V	EQUIPOS DE ALUMBRADO	96.159,60
CAPÍTULO VI	ELEMENTOS VARIOS	3.392,98
CAPÍTULO VII	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	7.895,45
CAPÍTULO VIII	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	44.853,61
CAPÍTULO IX	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	3.584,42
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	292.387,16
	BENEFICIO INDUSTRIAL (5%)	14.619,36
	GASTOS GENERALES (10%)	29.238,72
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN IVA	336.245,24
	IVA (21%)	70.611,50
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	406.856,74
	REDACCIÓN DEL PROYECTO (4%)	11.695,49
	DIRECCIÓN DE OBRA (4%)	11.645,49
	IVA (21%)	4.912,11
TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL	435.159,83

El total del presente proyecto asciende a la cantidad de "CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS".

PETICIONARIO

Ingeniero Técnico:

Pablo Lacheta Jauregui

En Pamplona, 20 de Junio de 2.013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE
UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

Nº6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Pablo Lacheta Jauregui

Amaia Pérez Ezkurdia

Pamplona, 20 de Junio de 2013

6.1 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSCO DE SEGURIDAD Y SALUD	3
6.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA	3
6.2.1 Autor	3
6.2.2 Número de operarios previstos	3
6.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD	3
6.4 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN	4
6.5 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES DE RIESGO EN EL TRABAJO	4
6.5.1 El trabajo	4
6.5.2 La salud	4
6.5.3 Los riesgos profesionales	5
6.6 CONDICIONES DE SEGURIDAD	7
6.6.1 Factores de seguridad en el lugar de trabajo	7
6.6.2 Máquinas y equipos de trabajo	8
6.6.3 Riesgo eléctrico	8
6.6.4 Riesgo de incendio	8
6.7 MEDIOAMBIENTE FÍSICO	9
6.7.1 Ruido	9
6.7.2 Vibraciones	10
6.7.3 Radiaciones	10
6.7.4 Condiciones termo-higiénicas	10
6.8 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS	11
6.8.1 Contaminantes químicos	11
6.8.2 Contaminantes biológicos	11

6.9 PLANES DE EMERGENCIA Y EVALUACIÓN	11
6.9.1 Medicina preventiva y primeros auxilios	11
6.9.2 Formación sobre seguridad	12
6.10 ESPACIO DE TRABAJO	12
6.11 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO	12
6.11.1 Normas generales	12
6.11.2 Prevención de accidentes por caídas	13
6.11.3 Prevención de accidentes oculares	14
6.11.4 Prevención de accidentes por corte	14
6.11.5 Prevención de accidentes por atrapamiento	15
6.11.6 Prevención de accidentes con herramientas manuales	15
6.11.7 Prevención de accidentes en máquinas portátiles eléctricas	15
6.11.8 Prevención de accidentes en máquinas neumáticas	16
6.11.9 Prevención de accidentes de máquinas herramienta	16
6.11.10 Prevención en almacenamientos	16
6.11.11 Prevención de accidentes eléctricos	17
6.12 PRESUPUESTO PARA ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	18
6.12.1 PRESUPUESTO EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	19

6.1 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

6.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE REFERENCIA:

6.2.1 AUTOR:

La orden de encargo correspondiente, designa al Ingeniero de Pablo Lacheta Jauregui como encargado redactor del Proyecto y del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

6.2.2 NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO:

El número total de trabajadores en obra se calcula en diez por lo que no se prevé que haya nunca más de diez simultáneamente, a los efectos de lo dispuesto en el artículo 4.1.b del Real Decreto Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

De ellos, no todos han de usar los mismos equipos de protección individual, sino que el uso de los mismos dependerá de las tareas y funciones que tengan encomendadas. En este número quedan englobadas todas las personas intervinientes en el proceso con independencia de su afiliación empresarial o sistema de contratación.

6.3 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:

El punto de partida para el desarrollo de las funciones del nivel básico de la actividad preventiva es el conocimiento de los conceptos y aspectos más generales relativos a la seguridad y a salud laboral y la prevención de los riesgos derivados del trabajo en la empresa.

Objetivos:

- Conocer los conceptos fundamentales que conforman el campo de la seguridad y salud laboral.
- Identificar la normativa básica que regula la materia de la seguridad y salud laboral.

La salud, en líneas generales, es el resultado de un proceso de desarrollo individual de la persona, que se puede ir logrando o perdiendo en función de las condiciones que le rodean, es decir, su entorno y su propia voluntad.

La seguridad es la eliminación de todo riesgo profesional, o dicho de otra manera, la eliminación de toda posibilidad de daño a las personas o bienes, como consecuencia de circunstancias o condiciones de trabajo.

Una vez definido seguridad y salud, se deben de ver los posibles riesgos que se pueden tener en el trabajo, identificarlos en la nave del presente proyecto, y dar unas soluciones para minimizar lo máximo posible el riesgo de daño a personas o bienes.

6.4 RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN:

Existen elementos energéticos agresivos presentes en el medio ambiente y generados por fuentes concretas. Estas energías son mecánicas, térmicas y/o electromagnéticas. Las más destacables son:

- Ruido.
- Vibraciones.
- Iluminación.
- Condiciones ambientales (Termo higrométricas).
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Caídas al mismo nivel.

Una vez visto los tipos de riesgos, es necesario poner medidas de seguridad, y para ello es conveniente:

- Identificar y valorar los diferentes factores de riesgo presentes en la actividad laboral y los daños que puedan ocasionar en la salud de los trabajadores.
- Reconocer las situaciones de riesgo para proponer y desarrollar acciones de prevención eficaces.

6.5 RIESGOS PROFESIONALES Y FACTORES DE RIESGO EN EL TRABAJO:

6.5.1 EL TRABAJO:

El trabajo es la actividad que realiza el hombre transformando la naturaleza para su beneficio, buscando satisfacer necesidades humanas, mejorar la calidad de vida, satisfacción personal...

Esta actividad puede provocar efectos no deseados sobre la salud de los trabajadores, ya sea por la pérdida o ausencia de trabajo (hoy en día la precariedad del mercado laboral y el paro suponen un importante problema para la salud, con repercusiones individuales, familiares y sociales) o por las condiciones en las cuales se realiza (accidentes, enfermedades derivadas del entorno laboral).

Aunque las formas de entender el trabajo han variado a lo largo de la historia, el trabajo presenta dos características fundamentales:

- **Tecnificación:** invención y uso de máquinas, herramientas y equipos de trabajo que facilitan la realización de las distintas tareas para la transformación de la naturaleza.
- **Organización:** planificación de la actividad laboral. Coordinando las tareas de los distintos trabajadores se consiguen mejores resultados.

Cuando no se controlan adecuadamente ambos efectos o no funcionan con corrección, aparecen riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores.

6.5.2 LA SALUD:

La salud es según la Organización Mundial de la Salud el estado completo de bienestar físico, mental y social. Así pues, debemos considerar la salud como un proceso permanente de desarrollo. No es fruto del azar y se puede perder y recuperar, según las condiciones laborales de cada trabajador.

6.5.3 LOS RIESGOS PROFESIONALES:

Se trata de las situaciones que pueden romper el equilibrio físico, psíquico y social de los trabajadores.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales lo describe así:
“Posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado de su trabajo. La calificación de su gravedad dependerá de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.”

El otro concepto relacionado a la prevención de riesgos es el peligro, que se define como propiedad o aptitud intrínseca de algún elemento de trabajo para ocasionar daños. En ocasiones se confunden estos dos términos.

a) Condiciones de trabajo:

Son cualquier característica del trabajo mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajo.

Ellas son:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos y otros útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades.
- Los procedimientos para el uso de los agentes citados que influyan en la generación de riesgos.
- Aquellas características del trabajo, incluidas aquellas relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto un trabajador.

b) Factores de riesgo:

Es el elemento o conjunto de variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador. El estudio de estos factores se divide en 5 grupos:

1) Condiciones de seguridad: Son las condiciones materiales que pueden dar lugar a un accidente en el trabajo.

- Lugar y superficie de trabajo.
- Máquinas y equipos de trabajos.
- Riesgos eléctricos.
- Manipulación, transporte,...

2) Medio ambiente físico del trabajo: Aparecen de forma natural o modificados por el proceso de producción.

- Condiciones de temperatura, humedad, ventilación.
- Iluminación.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Radiaciones (ionizantes o no)

3) Contaminantes: Son elementos extraños al organismo humano capaces de producir alteraciones a la salud. Pueden ser:

- Contaminantes químicos, o las sustancias químicas que durante la fabricación, transporte, almacenamiento o uso puedan incorporarse al ambiente en forma de aerosol, gas o vapor y afectar a la salud de los trabajadores. Su vía de entrada al organismo suele ser la respiratoria, pero también a través de la piel o por el aparato digestivo.

- Contaminantes biológicos, o los microorganismos que pueden estar presentes en el ambiente del trabajo y originar alteraciones en la salud, como pueden ser bacterias, virus, pelos de animales, o polen y polvo de los vegetales.

4) Exceso de carga física o mental: Tienen que ver con la organización y estructura empresarial, que suelen afectar en el ámbito físico y mental debido a los esfuerzos realizados por el trabajador.

- Carga física, esfuerzos físicos de todo tipo así como situación estática.
- Carga mental, nivel de exigencia psíquica de la tarea (monotonía, falta de autonomía,...)

5) Factores organizativos que afectan al tipo de jornada, horarios, decisiones a tomar, etc.: Para la prevención de estos factores de riesgo hay unas técnicas específicas a cumplir:

- Seguridad en el trabajo.
- Higiene industrial.
- Medicina del trabajo.
- Psicosociología.
- Ergonomía.

Se deben adoptar las medidas necesarias para cumplir estos requisitos así previniendo los riesgos.

6.6 CONDICIONES DE SEGURIDAD:

6.6.1 FACTORES DE SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO:

En el trabajo siempre se deberá cumplir:

- Condiciones constructivas, el diseño y características constructivas de los lugares de trabajo, como ofrecer seguridad frente a riesgo de resbalones o caídas, choques, golpes, derrumbamientos,... esos elementos son la seguridad estructural, espacios de trabajo en zonas peligrosas, suelos, aberturas, desniveles y barandillas, tabiques y ventanas, puertas, rampas, escaleras de mano, condiciones de protección contra incendios, acceso para minusválidos, instalación eléctrica,...
- Orden, limpieza y mantenimiento, en todas las zonas del trabajo.
- Señalización de seguridad y salud.
- Instalaciones de servicio y protección.
- Condiciones ambientales, temperatura, ruido, contaminantes,...
- Iluminación.
- Servicios higiénicos y locales de descanso, como fuentes de agua potable, vestuarios, locales al aire libre,...
- Material y locales de primeros auxilios.

6.6.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO:

Se debe tener en cuenta:

- Las condiciones características específicas del trabajo que se desarrolle.
- Los riesgos existentes para la seguridad y la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- Las adaptaciones necesarias para su uso por trabajadores discapacitados.

Para disminuir la tasa de siniestralidad laboral en lo referente a los accidentes que se producen a causa de fallos de seguridad relacionados con las máquinas se necesita:

- Seguridad en el producto, el mercado CE garantiza la comercialización de máquinas y equipos que vengan de fábrica con los requisitos de seguridad necesarios para proteger a los trabajadores.
- Instalación, siguiendo instrucciones del fabricante y en los lugares apropiados.
- Mantenimiento, por personal especializado.
- Uso adecuado, por el personal autorizado.

6.6.3 RIESGO ELÉCTRICO:

Existen dos tipos de contacto eléctrico:

- Directo, con las partes activas de los materiales y equipos.
- Indirecto, con partes puestas accidentalmente bajo tensión.

Para evitar en la medida de lo posible los riesgos de los contactos eléctricos hay que:

- Alejar las partes activas, para evitar contactos fortuitos.
- Aislarlas también con recubrimientos apropiados.
- Interponer obstáculos para impedir contactos accidentales.

6.6.4 RIESGO DE INCENDIO:

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

Caso de encontrar canalizaciones de gas o electricidad se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados.

Se establecerá un programa de trabajo claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales, es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión de un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas.
- Conductas eléctricas para iluminación de vías públicas.
- Sistemas de semáforos.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración.
- Canalizaciones de vapor.
- Canalizaciones para hidrocarburos.

Para paliar los riesgos antes citados, se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores del aire.

Está presente en cualquier actividad. Cuando estos rasgos se presentan es más fácil que se produzca un incendio:

- Combustible presente (cualquier sustancia capaz de arder).
- Comburente (sustancia que hace que otra entre en combustión).
- Fuente de calor (foco de calor).
- Reacción en cadena (proceso que acelera la propagación del fuego).

Factores a tener en cuenta en la actuación contra el incendio:

- Diseño, estructura y materiales de construcción de las instalaciones.
- Situación del centro de trabajo, tipo de actividad, edificios colindantes,...
- Detección y alarma, cualquier incendio es controlable si se detecta y localiza a tiempo, antes de propagarse y alcanzar grandes dimensiones.
- Medios de extinción, como son los equipos portátiles (extintores), instalaciones fijas (bocas de incendio, columnas secas, rociadores,...).
- Evacuación del personal, para evitar daños en la salud de los trabajadores se debe tener un plan de evacuación.

6.7 MEDIO AMBIENTE FÍSICO:

6.7.1 RUIDO:

Las características del sonido que hacen diferentes unos ruidos de otros son:

- Frecuencia: es la periodicidad en que se repite una oscilación sonora. Se mide en hertzios y determina el tono. Las frecuencias altas o agudas son las más graves para la salud.
- Intensidad: fuerza de vibración sonora. Se mide en decibelios y determina el grado de presión o energía sonora. Clasifica los sonidos en fuertes o débiles.

6.7.2 VIBRACIONES:

Son oscilaciones de partículas alrededor de un punto, en un medio físico equilibrado cualquiera. Se producen por el efecto propio del funcionamiento de una máquina o equipo. Pueden producir varios efectos:

- Muy baja frecuencia (menos de 2 hertzios): alteraciones del sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas y vómitos (movimiento de balanceo de coches, barcos,...).
- Baja y media frecuencia (de 2 a 20 hertzios): afectan sobre todo a la columna vertebral, aparato digestivo y visión (vehículos y maquinaria industrial, tractores, obras públicas).
- Alta frecuencia (de 20 a 300 hertzios): pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas vasomotores).

6.7.3 RADIACIONES:

Son ondas de energía que inciden sobre el organismo humano, pudiendo llegar a producir efectos dañinos para la salud de los trabajadores. Existen dos tipos:

- Radiaciones ionizantes: ondas de alta frecuencia (rayos X, rayos g, partículas atómicas,...) que tienen gran poder energético ya que pueden transformar la estructura de los átomos provocando la expulsión de electrones de su órbita. Los efectos para la salud dependen de la dosis absorbida por el organismo. Puede afectar tanto a los tejidos como a los órganos. Provocando desde náuseas, vómitos y cefaleas hasta alteraciones cutáneas y cáncer.
- Radiaciones no ionizantes: son ondas de baja o media frecuencia (microondas, infrarrojos, ultravioleta,...) que poseen poca energía (no producen la ionización de la materia. Pueden provocar efectos térmicos o irritaciones en la piel hasta conjuntivitis, quemaduras graves, cáncer de piel.

6.7.4 CONDICIONES TERMO-HIGIÉNICAS:

Son las condiciones físicas ambientales de la temperatura, humedad y ventilación, en las que se desarrolla un trabajo. Hay diferentes variables que deben considerarse de forma global:

- Temperatura del aire, humedad del aire, temperatura de paredes y objetos, velocidad del aire, actividad física, clase de ropa.
- Unas malas condiciones pueden provocar efectos negativos para la salud como resfriados, deshidratación, golpes de calor,... o efectos en la conducta como aumento de la fatiga.

6.8 CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS:

6.8.1 CONTAMINANTES QUÍMICOS:

Son sustancias constituidas por materia inerte que pueden estar presentes en el aire que respiramos de forma sólida, líquida o gaseosa. Se pueden incorporar en el ambiente al transportarse, fabricación, almacenamiento o uso.

Las vías de entrada en este organismo son:

- Vía respiratoria, nariz, boca laringe, pulmones,...
- Vía dérmica, se incorpora el contaminante a la sangre a través de la piel.
- Vía digestiva, todo el aparato digestivo mas las mucosidades del sistema respiratorio.
- Vía parenteral, penetración por llagas, heridas o punciones.

Los efectos de estos contaminantes son:

- Irritantes, hinchazón de la zona de contacto.
- Asfixiantes, impide la llegada de oxígeno a las células y altera los mecanismos oxidativos biológicos.
- Anestésicos, depresores del sistema nervioso central.
- Corrosivos, destruyen los tejidos con los que entran en contacto.
- Neumoconióticos, partículas sólidas que se acumulan en las vías respiratorias.
- Sensibilizantes, producen reacciones alérgicas.
- Cancerígenas, pueden ser mutágenos (modificaciones hereditarias) y teratógenos (producen malformaciones en la descendencia).
- Tóxicos sistémicos, alteran órganos y sistemas específicos.

6.8.2 CONTAMINANTES BIOLÓGICOS:

Son microorganismos o partes de seres vivos que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo y originar alteraciones. Son bacterias, virus y hongos, que penetran en el organismo y producen cualquier tipo de infección.

6.9 PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN:

6.9.1 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS:

1. Medicina preventiva: Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y la higiene industrial. Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.
2. Primeros auxilios: Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia según el número de trabajadores situado en los aseos, y se comprobaba que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.

Como Centro Médico de urgencia próximo a la obra se señala el siguiente:

PAMPLONA: Hospital Virgen del Camino
Calle Irunlarrea 4, 31008 Pamplona – 948 42 94 00
Distancia: 4,8 Km.

6.9.2 FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD:

El Plan se especificará en el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad. El empresario deberá también analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de personal.

6.10 ESPACIO DE TRABAJO:

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- 3 metros de altura desde el piso hasta el techo .No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
- 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

6.11 NORMAS IMPLANTADAS EN EL PRESENTE PROYECTO:

6.11.1 NORMAS GENERALES:

- a) Todo aviso o señal de seguridad constituye una norma, por lo que se debe cumplir en todo momento.
- b) Todo trabajador debe cumplir las indicaciones dadas por su superior en cuanto a métodos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- c) Cualquier rotura, daño o defecto producido sobre las instalaciones, trabajadores, máquinas, etc..., deben ser comunicados de inmediato al personal responsable.
- d) El lugar o puesto de trabajo debe mantenerse en todo momento ordenado y limpio.

- e) El tránsito de personal por el taller debe efectuarse por los pasillos señalizados a tal efecto, y bajo ningún concepto se permite correr. Los pasillos y las calles deben estar libres de obstáculos.
- f) Cualquier herida o lesión, por leve que sea, debe ser tratada de inmediato en el botiquín (primeros auxilios) por el personal responsable.
- g) Sólo se puede comer y beber durante el tiempo establecido a tal efecto, en los recintos donde está expresamente permitido.
- h) Durante el tiempo de trabajo está totalmente prohibido ingerir bebidas alcohólicas y productos de naturaleza narcótica. Tampoco se permitirá la entrada al trabajador que se encuentre en estado de embriaguez.
- i) No se debe penetrar en los recintos cerrados ni en los de paso restringido al personal autorizado.
- j) En recintos donde se almacenan materias fácilmente inflamables está terminantemente prohibido fumar.
- k) Se debe conocer perfectamente el funcionamiento y ubicación de los extintores.
- l) No se debe usar el aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar virutas.
- m) Queda totalmente prohibido detenerse debajo de cargas suspendidas en el aire.
- n) En los puestos donde se requiere, es obligatorio el uso de equipo de protección personal.
- o) No se debe apilar o dejar material fuera de los lugares señalados.
- p) Para la extracción de líquidos corrosivos, deben emplearse dispositivos que eviten salpicaduras, como son los volcadores, sifones,...
- q) Revisar las herramientas de trabajo para asegurarse de su correcto estado de utilización.

6.11.2 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CAÍDAS:

- a) Mantener el lugar o puesto de trabajo limpio, especialmente de grasa, aceite u otros líquidos.
- b) Al subir o bajar escaleras fijas, apoyar toda la superficie del pie para evitar torceduras o resbalamientos. No correr en los desplazamientos.
- c) No pisar objetos o zonas que carezcan de rigidez.

- d) Señalizar y/o tapar los huecos que supongan riesgos de caídas.
- e) Los pasillos y zonas de paso deben estar despejadas.
- f) Si se debe acceder a algún punto de altura, emplear plataformas o escaleras perfectamente apuntadas, pero nunca se deben encaramar a las máquinas o estanterías, ni emplear taburetes, sillas, mesas o cajas, etc.
- g) Al transportar una carga, procurar que no impida la visión.

6.11.3 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES OCULARES:

- a) Las gafas de protección se usarán con todos sus componentes, sin desmontar sus protecciones laterales, y su obligatoriedad será fijada mediante carteles indicativos.
- b) El buen uso y conservación es responsabilidad del usuario. En caso de necesitarlo el operario, las gafas se proveerán con cristales graduados.
- c) Está prohibido retirar las protecciones contra la proyección de partículas de que disponen diversas máquinas.
- d) El uso de las gafas es obligatorio cuando se trabaja con máquinas que carecen de protección contra la proyección de partículas.

6.11.4 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR CORTE:

- a) En la manipulación de tablones deben emplearse toda clase de protecciones contra los cortes, como son guantes, manguitos, botas, etc.
- b) Manipular las piezas de tamaño mediano y grande de una en una. Si la pieza se desliza no se debe intentar sujetarla.
- c) El uso de guantes es estrictamente obligatorio durante el manejo de tablones punzantes, cortantes o con aristas vivas.
- d) Las virutas de las máquinas se deben retirar con ganchos provistos de cazoletas que protejan la mano. Bajo ningún pretexto se utilizarán las manos para retirarlas.

6.11.5 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES POR ATRAPAMIENTO:

- a) Se debe tener precaución con el movimiento de elementos que pueden atrapar algún miembro por compresión.
- b) Se debe tener precaución con los elementos de máquinas o instalaciones en donde el movimiento de traslación o rotación pueda arrastrar al trabajador por enganche de un miembro o parte de su vestimenta.
- c) No se debe acompañar con las manos desplazamientos automáticos de piezas y máquinas.
- d) Se debe tener precaución con el movimiento de los componentes de máquinas en los que puedan entrar o quedar atrapadas cualquier parte del cuerpo.

6.11.6 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MANUALES:

- a) Las herramientas manuales sólo se deben emplear para el fin por el que se han concebido, y nunca con segundas aplicaciones ni fines auxiliares. Por ello debe procurarse que no tengan defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- b) Todas las herramientas manuales deben permanecer perfectamente limpias; en el momento de utilizarlas, las manos deberán estar secas y limpias de grasas o aceites que impidan la seguridad en la sujeción.
- c) Las herramientas cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas y deberán carecer de rebabas. Cuando no se utilicen estarán provistas de fundas protectoras para filos o puntas.

6.11.7 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS PORTÁTILES ELÉCTRICAS:

- a) Los enchufes y alargaderas eléctricas deben ser inspeccionados periódicamente, revisando la funda protectora de los hilos, y las conexiones de las clavijas.
- b) Se debe evitar poner las máquinas sobre lugares húmedos.
- c) Las tomas de corriente nunca se deben efectuar directamente con los cables, sino con clavijas normalizadas.
- d) En trabajos con amoladora, pulidoras, etc., el operario deberá mantenerse siempre fuera del plano de rotación del disco.

e) Al trabajar con estas herramientas en lugares húmedos o en locales donde se suda mucho, se deben utilizar transformadores que reduzcan la tensión a menos de 50 voltios.

f) En caso de avería, los cables no se deben reparar con cinta aislante, ya que con el tiempo se reseca, pierde el poder adhesivo y absorbe la humedad; lo correcto es reemplazarlos por otros nuevos.

6.11.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN MÁQUINAS NEUMÁTICAS:

a) Los racores y la herramienta deben estar bien acoplados a la máquina, por ello se deben revisar periódicamente.

b) Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire, sino que se debe interrumpir desde la fuente de alimentación.

c) Las mangueras de aire comprimido se mantendrán fuera de los pasillos y de paso con objeto de no tropezar con ellas ni de que puedan ser atrapadas por ruedas de vehículos y, en consecuencia, ser dañadas.

d) No se debe dirigir el aire a presión hacia las demás personas.

6.11.9 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE MÁQUINAS HERRAMIENTA:

a) Antes de poner en marcha una máquina, se deben conocer las operaciones se han de realizar y su correcto empleo.

b) Debe prestarse la máxima atención al proceso de trabajo establecido para cada operación.

c) No se debe iniciar ningún trabajo sin que las protecciones de la máquina estén correctamente colocadas.

d) En operaciones con máquinas herramientas, el operario debe llevar la ropa de trabajo (buzo) bien ajustado al cuerpo, con las mangas ajustadas a la muñeca y sin que los cinturones tengan libres o sueltos los extremos.

6.11.10 PREVENCIÓN EN ALMACENAMIENTOS:

a) Al almacenar los materiales se deberá cuidar:

- Obstruir el acceso a las tomas de agua, extintores, llaves contra incendio, cuadros eléctricos, interruptores, cajas de fusible, válvulas, máquinas, etc.
- Bloquear los equipos de primeros auxilios, puertas o salidas de personal, pasillos, etc.

- Dejar ocultos carteles informativos, señales de seguridad, indicaciones, etc.
- b) Al almacenar materiales pesados, se debe tener en cuenta que los pisos inferiores sean más resistentes.
- c) Almacenar correctamente para evitar los riesgos de accidentes debidos al paso de trabajadores y carretillas.
- d) Tipo de apilado:
 - Cruzado: Se coloca una capa de materiales en ángulo recto con la capa inmediatamente inferior.
 - De bidones: De pie con el tapón hacia arriba; entre fila y fila habrán de ir tablas de madera como soporte y protección.

6.11.11 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS:

- a) Bajo ningún concepto se deben tocar los conductores eléctricos desnudos.
- b) Nunca se deben manipular las instalaciones eléctricas; es tarea del personal especializado.
- c) Cualquier instalación, máquina o aparato eléctricos deben ser inspeccionados detenidamente antes de su utilización, así como sus cables y anclajes.
- d) Si se observa alguna chispa, desconectar y solicitar la revisión por los expertos.
- e) No colocar los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- f) Al desconectar un aparato, tirar de la clavija, nunca del cable.
- g) No se debe reparar un fusible, sino sustituirlo por otro nuevo.
- h) Nunca se debe apagar un incendio de origen eléctrico con agua. Se deben utilizar extintores de anhídrido carbónico o de polvo.
- i) Cómo proceder en caso de accidente eléctrico por contacto.
 - Desconectar la corriente.
 - Alejar al accidentado por contacto, empleando materiales aislantes, guantes de goma, madera seca, etc. No tocarlo sin estar aislados.
 - Practicar la respiración artificial inmediatamente.
 - Avisar al médico.
- j) Las cinco reglas básicas contra riesgos eléctricos.
 - Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica, hay que asegurarse de su perfecto estado.

- Para utilizar un aparato o instalación eléctrico, sólo se deben manipular los elementos de mano previstos para tal fin.
- No se deben emplear aparatos eléctricos ni instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojadas, o cuando la misma persona tenga las manos o los pies húmedos.
- En caso de avería o incidente, se debe cortar la corriente como primera medida, después avisar al personal especializado.
- En caso de avería de la instalación o de la herramienta, se debe llamar al electricista, no se debe utilizar la instalación y se ha de impedir que otros la utilicen.

6.12 PRESUPUESTO PARA ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En este apartado, se desglosa todos y cada uno de los elementos de seguridad necesarios para una ejecución segura de la obra. El encargado de obra será responsable de la utilización de los mismos por parte de los operarios y demás personal con acceso al perímetro.

6.12.1 PRESUPUESTO EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Nº Orden	Descripción	Unidades	Precio Unitario	Precio Partida
6.1.1	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	10	12,45	124,5
6.1.2	Arnés de seguridad con amarre dorsal + amarre torsal + amarre lateral, acolchado y cinturón giro 180º para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable.	10	60,54	605,4
6.1.3	Placa Reglamentarias “Peligro de Muerte” o “Primeros Auxilios”	8	14	112
6.1.4	Señal triangular y soporte. Señal de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular, colocación y desmontaje según RD. 485/97.	8	18	144
6.1.5	Gafas protectoras contra impactos, incoloras.	12	15,65	187,8
6.1.6	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas.	12	18,55	222,6
6.1.7	Protectores auditivos con arnés a la nuca.	12	20,25	243
6.1.8	Juego de tapones antirruído de silicona ajustables.	12	2,25	27
6.1.9	Faja protección lumbar.	10	18,75	187,5
6.1.10	Chaleco de trabajo de poliéster-algodón.	10	12,5	125
6.1.11	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica.	10	8,95	89,5
6.1.12	Cinturón portaherramientas.	10	3,55	35,5
6.1.13	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster-algodón.	10	20,15	201,5
6.1.14	Par guantes de uso general de maniobra	12	10,85	130,2
6.1.15	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación.	10	58,55	585,5
6.1.16	Banqueta aislante para maniobrar la aparamenta.	2	212,55	425,1
6.1.17	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante.	6	5,4	32,4
6.1.18	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasas de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor,con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110.	4	26,48	105,92
		SUBTOTAL		3.584,42
Cantidad ya incorporada al presupuesto general del proyecto.				

Pamplona, 20 de Junio de 2013

Pablo Lacheta Jauregui